

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP03/12714

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

03.10.03

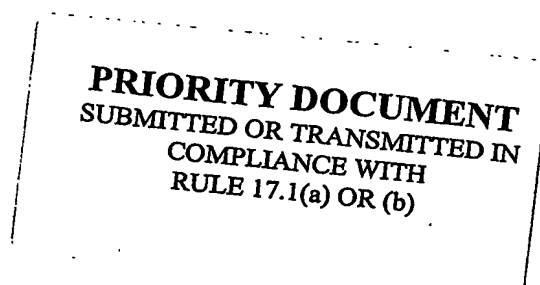
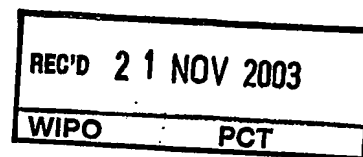
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年10月21日

出願番号
Application Number: 特願2002-306303
[ST. 10/C]: [JP 2002-306303]

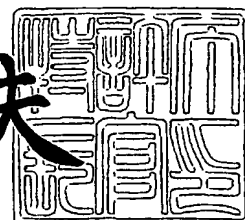
出願人
Applicant(s): 日本板硝子株式会社



2003年11月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 N2002P059

【提出日】 平成14年10月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C03B 35/18
B65G 49/06
C03B 23/023

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 7 番 2 8 号 日本板硝子株式会社内

【氏名】 吉沢 英夫

【特許出願人】

【識別番号】 000004008

【氏名又は名称】 日本板硝子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002119

【包括委任状番号】 0011313

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 曲げ強化ガラス板の製造方法およびその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラス板を加熱炉で軟化温度近くまで加熱する工程と、加熱したガラス板を所定形状に曲げ成形する工程と、曲げ成形した曲げガラス板を上下の曲面支持ローラで拘束して実質的に水平方向に搬送しながら、曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板の曲げ形状を変える工程と、からなることを特徴とする曲げ強化ガラス板の製造方法。

【請求項 2】 前記上下の曲面支持ローラは、これら曲面支持ローラの軸に多数の大径ローラを設け、これら大径ローラの表面を耐熱材で覆ったことを特徴とする請求項 1 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

【請求項 3】 前記曲げガラス板の曲げ形状を変える工程において、前記冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を相違させて、曲げガラス板の形状を変えることを特徴とする請求項 1 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

【請求項 4】 前記ガラス板を所定形状に曲げ成形する工程において、前記ガラス板の搬送面上方に曲げ型を配置し、この曲げ型に沿わせた耐熱性ベルトをガラス板の搬送方向に回転させ、この耐熱性ベルトにガラス板を押し付けることにより、ガラス板を搬送しながら所定形状に曲げ成形することを特徴とする請求項 1 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

【請求項 5】 前記上下の曲面支持ローラ間の前半部の間隔 T_1 を、ガラス板厚さ t に第 1 クリアランス α_1 を加えた $(t + \alpha_1)$ とするとともに、後半部の間隔 T_2 を、ガラス板厚さ t に第 2 クリアランス α_2 を加えた $(t + \alpha_2)$ としたとき、 $\alpha_1 < \alpha_2$ であることを特徴とする請求項 1 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

【請求項 6】 前記第 1 クリアランス α_1 は、 $0\text{ mm} \leq \alpha_1 \leq 3\text{ mm}$ であることを特徴とする請求項 5 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

【請求項 7】 ガラス板を軟化温度近くまで加熱する加熱炉と、

この加熱炉で加熱したガラス板を所定形状に曲げ成形する曲げ機構と、

この曲げ機構で曲げ成形した曲げガラス板を上下の曲面支持ローラで拘束して実質的に水平方向に搬送しながら、曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構と、からなることを特徴とする曲げ強化ガラス板の製造装置。

【請求項 8】 前記冷却・成形機構は、前記冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を相違させて、曲げガラス板の形状を変える強制冷却手段を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の曲げ強化ガラス板の製造装置。

【請求項 9】 前記上下の曲面支持ローラ間の前半部の間隔 T_1 を、ガラス板厚さ t に第 1 クリアランス α_1 を加えた $(t + \alpha_1)$ とするとともに、後半部の間隔 T_2 を、ガラス板厚さ t に第 2 クリアランス α_2 を加えた $(t + \alpha_2)$ としたとき、 $\alpha_1 < \alpha_2$ に調整可能な昇降手段を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の曲げ強化ガラス板の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガラス板を軟化点近くまで加熱し、加熱したガラス板を所定の形状に曲げ成形し、曲げ成形したガラス板を風冷強化処理する曲げ強化ガラス板の製造方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

自動車の窓ガラスや家具のガラスとして、曲げ強化ガラス板が広く使用されている。この曲げ強化ガラス板を製造する際には、先ずフラットなガラス板を所定の形状に切断し、切断したガラス板の周縁を研磨する。次にガラス板を加熱炉で軟化点近くまで加熱して所定の形状に曲げ成形し、曲げ成形したガラス板を風冷強化処理することにより曲げ強化ガラス板を得る。

【0003】

ところで、自動車は車体形状が多様であり、それぞれの車体形状に合わせて多

種の曲げ強化ガラス板を用意する必要がある。しかしながら、多種の曲げ強化ガラス板を用意するためには、それぞれの曲げ強化ガラス板の形状に対応する成形型を用意する必要があり、設備費が嵩み、曲げ強化ガラス板のコストアップを招く虞がある。

【0004】

この不具合を解消する一例として、ガラス板を予め曲げ成形しておき、この曲げ成形したガラス板の片側の面を強く冷却して、予め曲げ成形したガラス板をさらに深く曲げたり、浅く曲げたりする方法が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

また、フラットなガラス板の下面を強く冷却して湾曲状に成形する装置も知られている（例えば、特許文献2参照。）。

【0005】

【特許文献1】

特公昭44-14832号公報（第8頁、第1図）

【特許文献2】

特開昭52-110719号公報（第4頁、Fig. 1）

【0006】

特許文献1によれば、ベッドから吹き上げたガスでガラス板をフローティング状態に支持し、この状態でガラス板を搬送しながら加熱、曲げ成形した後、冷却工程においてガラス板の一方の面を他方の面より強く冷却することで、前工程で曲げ成形したガラス板をさらに深く曲げるか、あるいは浅く曲げるかの曲げ調整をおこなうことができる。

このため、冷却の強さを調整するだけで、多種の曲げ強化ガラス板を成形できるので、曲げ強化ガラス板の形状が異なる毎に、その形状に対応する個別の成形型を用意する必要はない。

【0007】

一方、特許文献2によれば、軟化温度近くまで加熱したフラットなガラス板を上下のコンベアロールで拘束しながら搬送するとともに冷却する際に、フラットなガラス板の下面に高い圧力の空気を吹きつけて強く冷却することができる。

【0 0 0 8】

この冷却中に、フラットなガラス板は下向き凸状に湾曲しようとする。しかし、ガラス板は上下のコンベアロールで拘束されているので、湾曲状に変形することはできない。

その後、フラットなガラス板を上下のコンベアロール間から搬出して、上下のコンベアロールによるガラス板の拘束を解除することにより、ガラス板を下向き凸状の湾曲状に成形することができる。

このため、冷却の強さを調整するだけで、多種の曲げ強化ガラス板を成形できるので、曲げ強化ガラス板の形状が異なる毎に、その形状に対応する個別の成形型を用意する必要はない。

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 の技術では、冷却工程でガラス板を曲げる際に、前工程でガラス板を所定形状に予め曲げておくために、ガラス板を深く曲げることは可能である。

しかし、冷却によるガラス板の曲げを、ガラス板を拘束しないでおこなうために、ガラス板は冷却した部分毎に変形が生じてしまい、ガラス板の曲げ形状をガラス面全域に亘って、設計した所望の形状に合致させることは難しい。

すなわち、冷却で曲げ成形したガラス板は、ある部分では設計した所望形状より深く曲がりすぎたり、またある部分では設計した所望形状より浅くしか曲がらない場合が多い。

【0 0 1 0】

一方、特許文献 2 の技術では、フラットなガラス板を上下のコンベアロールで拘束しながら、ガラス板の下面を強く冷却して湾曲状に成形する。このため、フラットなガラス板をガラス面全域に亘って、設計した所望の形状に合致させることは可能である。

具体的には、フラットなガラス板の下面を強く冷却した場合、ガラス板の全周縁に沿ってそりが発生するため、フラットなガラス板はごく浅い球面状に曲がる。

【0 0 1 1】

しかし、フラットなガラス板を冷却のみで曲げ成形するので、ガラス板をごく浅い球面状に曲げることは可能であるが、ガラス板を深く曲げることは難しい。このため、フラットなガラス板を、自動車の昇降可能なサイドウインドガラスなどに用いられる円筒形ガラスあるいはそれに近い形状のガラスを製造することは難しい。

【0012】

そこで、本発明の目的は、多種の曲げガラス板形状に対応することができ、またガラス板の曲げ形状をガラス面全域に亘り、設計した所望の形状に合致させることができ、さらに自動車の昇降可能なサイドウインドガラスなどに用いられる円筒形ガラスあるいはそれに近いガラスを製造することができる曲げ強化ガラス板の製造方法およびその装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項1は、ガラス板を加熱炉で軟化温度近くまで加熱する工程と、加熱したガラス板を所定形状に曲げ成形する工程と、曲げ成形した曲げガラス板を上下の曲面支持ローラで拘束して実質的に水平方向にする搬送しながら、曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板の曲げ形状を変える工程とからなることを特徴とする曲げ強化ガラス板の製造方法。

【0014】

ガラス板を所定形状に曲げ成形した後、冷却の強さを調整して、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板の曲げ形状を変える。このため、従来技術のように曲げ強化ガラス板の形状に合わせて個別の成型型を用意する必要はない。

また、ガラス上下面の冷却能力を調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える前に、ガラス板をある程度の深さに曲げている。このように、ガラス板を所定形状に曲げ成形する工程と、冷却能力の差で曲げガラス板の曲げ形状を変える工程との2工程でガラス板を曲げ成形することができる。このように、2工程で曲げることによりガラス板を深いあるいは浅い曲がり形状に成形することができる。

【0015】

さらに、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際にはガラス板を全域で機械的に拘束している。このように、曲げガラス板は全域で機械的に拘束されているので、部分的に変形することを防止でき、全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。

そして、ガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えた後、ガラス板の拘束を解除することで、ガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板を均一に曲げることができる。

【0016】

請求項2において、上下の曲面支持ローラは、これら曲面支持ローラの軸に多数の大径ローラを設け、これら大径ローラの表面を耐熱材で覆ったことを特徴とする。

【0017】

上下の曲面支持ローラは、多数の大径ローラを配置しているので、多数の大径ローラの表面で、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板を支えることができる。このため、曲げガラス板の冷却中に、曲げガラス板の部分的変形を防止でき、かつガラス全域にエアを効率よく吹きつけて、曲げガラス板を好適に冷却することができる。

また、大径ローラの表面に耐熱材を備えることで、曲げガラス板表面の接触による転写跡を防止することができる。

【0018】

請求項3は、曲げガラス板の曲げ形状を変える工程において、冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を相違させて、曲げガラス板の形状を変えることを特徴とする。

このように、曲げガラス板の冷却能力をエア圧で調整できるので、比較的簡単な構成で冷却能力を調整することができる。

【0019】

請求項4は、ガラス板を所定形状に曲げ成形する工程において、ガラス板の搬送面上方に曲げ型を配置し、この曲げ型に沿わせた耐熱性ベルトをガラス板の搬送方向に回転させ、この耐熱性ベルトにガラス板を押し付けることにより、ガラ

ス板を搬送しながら所定形状に曲げ成形することを特徴とする。

このように、ガラス板を搬送しながら所定形状に曲げ成形することができるので、ガラス板の搬送を停止させる必要がない。よって、ガラス板を効率よく所定形状に曲げ成形することができる。

【0020】

請求項5は、上下の曲面支持ローラ間の前半部の間隔 $T1$ を、ガラス板厚さ t に第1クリアランス $\alpha 1$ を加えた $(t + \alpha 1)$ とするとともに、後半部の間隔 $T2$ をガラス板厚さ t に第2クリアランス $\alpha 2$ を加えた $(t + \alpha 2)$ としたとき、 $\alpha 1 < \alpha 2$ であることを特徴とする。

【0021】

ここで、上下の曲面支持ローラで曲げガラス板を拘束しながら強制冷却すると、ガラス面全域に均一な曲げ応力を蓄えることになるので、この曲げ応力で曲げガラス板を曲げようとする。

このとき、曲げガラス板は曲面支持ローラの形状より深く、または浅く曲がろうとし、破損しないが曲げ力は大きくなり、両面支持ローラの形状を変えてしまい、ローラの回転などに支障を生じる。

【0022】

そこで、請求項5において上下の曲面支持ローラ間の間隔を、前半部でガラス板厚 t よりも大きくするために第1クリアランス $\alpha 1$ を持たせ、後半部で第2クリアランス $\alpha 2$ を持たせた。

これにより、ガラス板のある程度の変形を許容して、ガラス板に蓄えた曲げ応力を減少させることにより、ローラ形状の変形を抑えることができる。

【0023】

また、前半部と比較して後半部においてガラス板の固化は進んでいる。このため、後半部の第2クリアランス $\alpha 2$ を前半部の第1クリアランス $\alpha 1$ より大きくすることで、固化が進んだガラス板の破損をより確実に防ぐことができ、かつ固化が進んだガラス板の搬送に支障が生じることをより確実に防ぐことができる。

【0024】

請求項6において、第1クリアランス $\alpha 1$ は、 $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ であるこ

とを特徴とする。

前半部の第1クリアランス $\alpha 1$ が3mmを超えると、上下の曲面支持ローラ間の間隔が大きくなりすぎて、冷却用のエア圧で曲げガラス板が浮き上がったり、振動したりすることがある。これにより、ガラス面内に上下の曲面支持ローラ跡の微少な凹凸が発生する虞がある。

【0025】

また、上下の曲面支持ローラ間の間隔が大きくなりすぎると、曲げガラス板と上下の曲面支持ローラがスリップして、曲げガラス板の搬送方向が変化する虞がある。曲げガラス板の搬送方向が変化すると、ガラス板がローラに対して正規の位置からずれてしまい、例えばまだ強制冷却されていない曲げガラス板後端の搬送方向が変わり、曲げガラス板の曲がり形状が所定形状から外れてしまうことがある。

そこで、第1クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{mm}$ とすれば、曲げ強化ガラス板の反射ひずみや透視ひずみをより抑え、さらに曲げ強化ガラス板後端の変形をなくすことができる。

【0026】

請求項7は、ガラス板を軟化温度近くまで加熱する加熱炉と、この加熱炉で加熱したガラス板を所定形状に曲げ成形する曲げ機構と、この曲げ機構で曲げ成形した曲げガラス板を上下の曲面支持ローラで拘束して実質的に水平方向に搬送しながら、曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構と、からなることを特徴とする。

【0027】

曲げ機構でガラス板を所定形状に曲げ成形した後、冷却の強さを調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構を備える。このため、従来技術のように曲げ強化ガラス板の形状に合わせて個別の成形型を用意する必要はない。

また、冷却・成形機構でガラス上下面の冷却能力を調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える前に、曲げ機構でガラス板をある程度の深さに曲げている。このように、ガラス板を所定形状に曲げ成形する曲げ機構と、冷却能力の差で曲げガ

ラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構とを備えることでガラス板を深いあるいは浅い曲がり形状に成形することができる。

【0028】

さらに、冷却・成形機構において曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際にガラス板を全域で機械的に拘束している。このように、曲げガラス板は全域で機械的に拘束されているので、部分的に変形することを防止でき、全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。

そして、ガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えた後、ガラス板の拘束を解除することで、ガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板を均一に曲げることができる。

【0029】

請求項8において、冷却・成形機構は、前記冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を相違させて、曲げガラス板の形状を変える強制冷却手段を備えたことを特徴とする。

このように、曲げガラス板の冷却能力を強制冷却手段のエア圧で調整できるので、比較的簡単な設備で冷却能力を調整することができる。

【0030】

請求項9は、上下の曲面支持ローラ間の前半部の間隔 T_1 を、ガラス板厚さ t に第1クリアランス α_1 を加えた $(t + \alpha_1)$ とするとともに、後半部の間隔 T_2 を、ガラス板厚さ t に第2クリアランス α_2 を加えた $(t + \alpha_2)$ としたとき、 $\alpha_1 < \alpha_2$ に調整可能な昇降手段を備えたことを特徴とする。

【0031】

昇降手段で上下の曲面支持ローラ間の間隔を調整することで、前半部でガラス板厚 t よりも大きくするために第1クリアランス α_1 を持たせ、後半部で第2クリアランス α_2 を持たせた。

これにより、ガラス板のある程度の変形を許容して、ガラス板に蓄えた曲げ応力を減少させることにより、ローラ形状の変形を抑えることができる。

【0032】

また、前半部と比較して後半部においてガラス板の固化は進んでいる。このた

め、後半部の第2クリアランス $\alpha 2$ を前半部の第1クリアランス $\alpha 1$ より大きくすることで、固化が進んだガラス板の破損をより確実に防ぐことができ、かつ固化が進んだガラス板の搬送に支障が生じることをより確実に防ぐことができる。

【0033】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

図1は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第1実施形態）で製造した曲げ強化ガラス板の斜視図である。以下、曲げ強化ガラス板の代表例として、二方向曲げガラス板を例に説明するが、曲げ強化ガラス板はこれに限定するものではなく、その他の曲げガラス板に適用することができる。

【0034】

曲げ強化ガラス板10の代表例として示す二方向曲げガラス板は、図における長手方向（搬送方向）の曲がりをガラスのどの位置においても同じ半径R1であり、かつ図における長手方向に直交する幅方向（搬送方向に直交する方向）の曲がりをガラスのどの位置においても同じ半径R2である。

なお、半径R1は、一例として30,000mmであり、半径R2は、一例として1,300mmである。

また、曲げ強化ガラス板10の板厚tは、一例として3～4mmである。

【0035】

この曲げ強化ガラス板10は、例えば自動車のサイドガラス（図示しない）に適用することができる。

以下、この曲げ強化ガラス板10を製造する曲げ強化ガラス板の製造方法について説明する。

【0036】

図2は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第1実施形態）を示す分解斜視図である。

曲げ強化ガラス板の製造装置20は、加熱ゾーンZ1に加熱炉21を備え、加熱ゾーンZ1の下流側の曲げゾーンZ2に曲げ機構24を備え、曲げゾーンZ2

の下流側の冷却・成形ゾーン Z 3 に冷却・成形機構 4 0 を備える。

【0037】

加熱炉 2 1 の下流側に備えた曲げ機構 2 4 は、複数本の曲げローラ、この図においては第 1 ～第 5 の曲げローラ 2 5 ～2 9 を備えるとともに、これら曲げローラ 2 5 ～2 9 の上方に曲げ型 3 0 を備え、あらに曲げ型 3 0 の曲げ面 3 1 に沿って、ループ状で無限軌道を形成する耐熱性ベルト 3 2 を配置し、この耐熱性ベルト 3 2 にテンションを付与するテンションローラ 3 3 …を備える。

これにより、無端状の耐熱性ベルト 3 2 を曲げ面 3 1 に接触させた状態で、複数本の曲げローラ 2 5 ～2 9 に所定間隔をおいて対向させている。

【0038】

第 1 ～第 5 の曲げローラ 2 5 ～2 9 は、搬送方向に所定間隔をおいて配置するとともに、上流側から下流側に行くにしたがい各ローラ 2 5 ～2 9 の軸方向の曲がりを漸次大きくしたものである。

具体的には、第 1 ～第 5 の曲げローラ 2 5 ～2 9 のうちの最上流側の第 1 曲げローラ 2 5 を直線状のローラとし、最下流側の第 5 曲げローラ 2 9 を半径 ($R 2 + t$) の円弧状のローラとした。そして、この間に配置した第 2 ～第 4 の曲げローラ 2 6 ～2 8 を上流側から下流側に行くにしたがい軸方向の曲がりを漸次大きくする。

【0039】

これらの曲げローラ 2 5 ～2 9 のそれぞれの中央を半径 ($R 1 + t$) の円弧状に沿って配置する。

なお、この実施形態では、第 5 曲げローラ 2 9 を半径 ($R 2 + t$) の円弧状とした例について説明したが、第 5 曲げローラ 2 9 の曲げは円弧に限らないで、凸形の湾曲形状であればよい。

【0040】

これらの第 1 ～第 5 の曲げローラ 2 5 ～2 9 は、所定形状に湾曲したローラ軸（図示しない）と、このローラ軸の外周に被せた筒状のスリーブ 3 4 …とから構成され、スリーブ 3 4 …を回転駆動装置（図示しない）に連結している。これによって、ローラ軸に被せたスリーブ 3 4 …を回転駆動装置で回転すること

ができる。

なお、スリーブ 34...は、ガラス板 11 と接触する外周を耐熱性の材質で被覆した部材である。

【0041】

各曲げローラ 25～29 の上方の曲げ型 30 は、ほぼ矩形体であり、その下面に曲げ面 31 を備える。この曲げ面 31 は、上流側 35 を直線に形成し、下流側 36 を半径 R_2 の円弧状に形成し、上流側 35 から下流側 36 に行くにしたがい搬送方向に直交する方向の曲がりを漸次大きくし、曲げ面 31 の中央を搬送方向に半径 R_1 の円弧状に形成したものである。

【0042】

曲げローラ 25～29 は半径 $(R_1 + t)$ の円弧状に配置され、曲げ面 31 は半径 R_1 の円弧状に形成されているので、曲げ型 30 と曲げローラ 25～29 との間には、ガラス板厚 t に相当する間隔 t が形成されている。

なお、この実施形態では、曲げ面 31 の上流側 35 を半径 R_2 の円弧とした例について説明したが、後縁 31 の形状は円弧に限らないで、凸形の湾曲形状であればよい。

【0043】

この曲げ面 31 にループ状の無限軌道に形成された耐熱性ベルト 32 を接触させ、この耐熱性ベルト 32 にテンションローラ 33...で好適にテンションを付与する。テンションローラ 33...の少なくとも 1 本を駆動源（図示しない）で駆動することにより、耐熱性ベルト 32 を回転することができる。

この耐熱性ベルト 32 と各曲げローラ 25～29 とで板ガラス 11 を挟持しながら搬送することで、ガラス板 11 を搬送しながら所定形状に曲げ成形することができる。

【0044】

曲げ機構 24 の下流側には冷却・成形機構 40 を備える。この冷却・成形機構 40 は、曲げ機構 24 で所定形状に曲げた曲げガラス板 12 の上下面を拘束する上下の曲面支持ローラ 41...、42...を備え、上下の曲面支持ローラ 41...、42...で搬送中の曲げガラス板 12 を強制冷却する強制冷却手段 43 を備え

る。

なお、ガラス板 11、曲げガラス板 12 の板厚は t である。

【0045】

下側曲面支持ローラ 42... の搬送面を半径 $(R1 + t)$ の円弧状に配置するとともに、上側曲面支持ローラ 41... の搬送面を半径 $\{(R1 + t) - g\}$ の円弧状に配置する。

また、下側曲面支持ローラ 42... の搬送面を半径 $(R2 + t)$ の円弧状とするとともに、上側曲面支持ローラ 41... の搬送面を半径 $\{(R2 + t) - g\}$ の円弧状としたものである。

すなわち、上側曲面支持ローラ 41... と下側曲面支持ローラ 42... との間に間隔 g が形成されている。この間隔 g については図 3 で詳しく説明する。

【0046】

この実施形態では、上側曲面支持ローラ 41... の搬送面を半径 $\{(R2 + t) - g\}$ 、下側曲面支持ローラ 42... の搬送面を半径 $(R2 + t)$ の円弧とした例について説明したが、上下の曲面支持ローラ 41...、42... のそれぞれの搬送面は円弧に限らないで、凸形の湾曲形状であればよい。

【0047】

上側曲面支持ローラ 41... は、所定形状に湾曲した回転軸 44... (図 4 参照) と、この回転軸 44... に多数のリングローラ (大径ローラ) 45... を所定間隔をおいて配置し、これら的大径ローラ 45... の表面 45a... にクッション性の耐熱材 50... を備え、大径ローラ 45... を駆動機構 (図示せず) で回転可能に構成した部材である。

【0048】

下側曲面支持ローラ 42... は、所定形状に湾曲した回転軸 46... (図 4 参照) と、この回転軸 46... に多数のリングローラ (大径ローラ) 47... を所定間隔をおいて配置し、これら的大径ローラ 47... の表面 47a... にクッション性の耐熱材 50... を備え、大径ローラ 47... を駆動機構 (図示せず) で回転可能に構成した部材である。

【0049】

強制冷却手段 43 は、上側曲面支持ローラ 41…側に上側冷却ボックス 48 を備え、下側曲面支持ローラ 42…側に下側冷却ボックス 49 を備える。

上側冷却ボックス 48 は、一例として下部に凸形湾曲状のエア噴出面 51 を備える。具体的には、エア噴出面 51 は、複数のエアノズル 52…で形成され、かつ曲げガラス板 12 から所定間隔をおいて非接触状態になるように形成されている。

【0050】

下側冷却ボックス 49 は、一例として、上部に凹形湾曲状のエア噴出面 53 を備える。具体的には、エア噴出面 53 は、複数のエアノズル 54…形成され、かつ曲げガラス板 12 から所定間隔をおいて非接触状態になるように形成されている。

【0051】

上側冷却ボックス 48 にエア供給流路 55 を介して上部エア供給ポンプ 56 を連通する。複数のノズル 52…を上側冷却ボックス 48 の中空部 48a およびエア供給流路 55 を介してエア供給ポンプ 56 に連通することができる。

また、下側冷却ボックス 49 にエア供給流路 57 を介してエア供給ポンプ 58 を連通する。複数のノズル 54…を下側冷却ボックス 49 の中空部（図示しない）およびエア供給流路 57 を介して下部エア供給ポンプ 58 に連通することができる。

【0052】

よって、上下のエア供給ポンプ 56, 58 を駆動して上・下のノズル 52…、54…から、曲げガラス板 12 の上下面に向けてエアを噴出すことにより、曲げガラス板 12 を強制冷却することができる。

加えて、上下のエア供給ポンプ 56, 58 を個別に備えたので、上下のエア供給ポンプ 56, 58 吐出量を個別に調整することで、上下のエアノズル 52…、54…のエアの噴射圧（エア圧）を個別に調整することができる。

このように、上下のエアノズル 52…、54…のエア圧を調整するだけの簡単な構成で、曲げガラス板 12 をその上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することができる。

【0053】

この際、上側曲面支持ローラ 41...の回転軸に多数の大径ローラ 45...を配置するとともに、下側曲面支持ローラ 42...の回転軸に多数の大径ローラ 47...を配置することで、多数の大径ローラ 45...、47...の表面で、所定形状に曲げた曲げガラス板 12 を支持し、拘束することができる。

【0054】

このため、曲げガラス板 12 の冷却中に、曲げガラス板 12 の部分的変形を防止でき、かつ曲げガラス板 12 全域にエアを効率よく吹きつけて、曲げガラス板 12 を好適に冷却することができる。

また、大径ローラ 45...、47...の表面に、例えばアラミド繊維からなる織物あるいはフェルトなどの繊維状の耐熱材 50...を備えることで、曲げガラス板 12 表面の接触による転写跡の発生を防止することができる。

さらに、大径ローラ 45、47 の表面に耐熱材 50...を備えることで、大径ローラ 45、47 の耐久性を高めることができる。

【0055】

図 3 は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第 1 実施形態）を示す側面図であり、加熱ゾーン Z1 に加熱炉 21 を備え、加熱ゾーン Z1 の下流側の曲げゾーン Z2 に曲げ機構 24 を備え、曲げゾーン Z2 の下流側の冷却・成形ゾーン Z3 に冷却・成形機構 40 を備えた曲げ強化ガラス板の製造装置 20 を示す。

【0056】

加熱炉 21 は、炉 21 内のガラス板 11 を水平に搬送する搬送ローラ 22 を備えるとともに、この搬送ローラ 22 で搬送中のガラス板 11 を軟化温度近くまで加熱するように構成したものである。

【0057】

曲げ機構 24 によれば、加熱炉 21 で軟化温度近くまで加熱したガラス板 11（板厚 t ）を、第 1～第 5 の曲げローラ 25～29 と耐熱性ベルト 32 で挟持しながら搬送することにより、加熱したガラス板 11 を所定形状に曲げ成形することができる。

冷却・成形機構 40 によれば、曲げ機構 24 で所定形状に曲げた曲げガラス板

12 (図2参照) の上下面を上下の曲面支持ローラ 41..., 42... で拘束しながら、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することができる。

【0058】

冷却・成形機構 40 は、前半部 40a と後半部 40b とに区分けし、前半部 40a のに配置した上下の曲面支持ローラ 41..., 42... の隙間 g が所定間隔 T_1 になるように配置した。

加えて、後半部 40b に配置した上下の曲面支持ローラ 41..., 42... の隙間 g が所定間隔 T_2 になるように配置するとともに、後半部 40b の上側曲面支持ローラ 41... を昇降手段 60 で上下方向に移動自在に支持したものである。

すなわち、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 g は、前半部 40a で所定間隔 T_1 と、後半部 40b で所定間隔 T_2 となる。

【0059】

昇降手段 60 は、上側冷却ボックス 48 の左右側壁 48a, 48a (奥側の 48a は図4に示す) にそれぞれ左右の支持部材 61, 61 のベース 62, 62 を取り付け、左右のベース 62, 62 から下方に延びた脚部 63... に長孔 64... を形成し、これらの長孔 64... に上側曲面支持ローラ 41... の回転軸 44... の左右端 44a..., 44a... を配置し、これらの上側曲面支持ローラ 41... をボールねじなどの昇降機構 (図示しない) で昇降可能に構成したものである。

【0060】

図4は図3の4-4線断面図であり、上側冷却ボックス 48 の左右側壁 48a, 48a にそれぞれ左右の支持部材 61, 61 のベース 62, 62 を取り付け、左右のベース 62, 62 から下方に延びた脚部 63... に長孔 64... を形成し、これらの長孔 64... に回転軸 44... の左右端 44a..., 44b... を軸受 65... を介して昇降自在に支えた状態を示す。

よって、回転軸 44... を、図示しない昇降機構で昇降することで、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 T_2 を任意に変更することができる。

【0061】

なお、この実施形態では、それぞれの回転軸 44... を長孔 64... に沿って昇

降させることで、上下の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T2 を調整する例について説明したが、これに限らないで、左右の支持部材 61 を昇降させることで回転軸 44...をまとめて昇降させるように構成することも可能である。

【0062】

前半部 40a の上下の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T1 (図3 参照) と、後半部 40b の上下の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T2 とを同一 ($T1 = T2$) とし、間隔 T1 および間隔 T2 を曲げガラス板 12 (図3 に示す) の厚さ t に第1クリアランス $\alpha 1$ を加えた ($t + \alpha 1$) とする。ここで、第1クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ とする。

【0063】

第1クリアランス $\alpha 1$ が 3 mm を超えると、冷却用のエア圧で曲げガラス板 12 が浮き上がったり、振動したりして、ガラス面内に上下の曲面支持ローラ 41..., 42...跡の微少な凹凸が発生し、反射ひずみや透視ひずみの悪化が発生する虞がある。

また、場合によっては、上下の曲面支持ローラ 41..., 42...がスリップして、曲げガラス板 12 の搬送方向が変化する虞もあり、これによりまだ強制冷却されていない曲げガラス板 12 後端が所定形状から外れてしまうこともある。

そこで、第1クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ と設定することによって、曲げガラス板 12 の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げガラス板 12 後端の望ましくない変形をなくすることができる。

【0064】

次に、ガラス板 11 の板厚 t が 4 mm 未満のものに第1実施形態の曲げ強化ガラス板の製造方法を適用した例を図3 および図5～図6 に基づいて説明する。

先ず、後半部 40b の上下の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T2 を、前半部 40a の上下の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T1 と同一、すなわち $T1 = T2$ に調整する。

【0065】

この状態で、図3 に示す加熱炉 21 内のガラス板 11 を搬送ローラ 22 で搬送しながら軟化温度近傍まで加熱する。この加熱したガラス板 11 を曲げ機構 24

の第1～第5の曲げローラ25～29に向けて搬送する。

【0066】

図5(a), (b)は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法(第1実施形態)の第1工程説明図であり、(b)は(a)のb-b線断面図を示す。

(a)において、軟化温度近傍まで加熱したガラス板11を、曲げ機構24の第1～第5の曲げローラ25～29と耐熱性ベルト32で挟持しながら矢印Aの如く搬送する。

【0067】

(b)において、第1～第5の曲げローラ25～29(曲げローラ29のみ図示する)と耐熱性ベルト32で挟持しながら搬送することで、加熱したガラス板11を半径R2(1,300mm)の所定形状に曲げ成形し、曲げガラス板12とすることができる。

【0068】

図6(a), (b)は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法(第1実施形態)の第2工程説明図であり、(b)は(a)のb-b線断面図を示す。

(a)において、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板12を、曲げ機構24から搬出して、冷却・成形機構40の上下の曲面支持ローラ41, 42間に矢印Bの如く搬入する。

【0069】

ここで、上側冷却ボックス48のエアノズル52…(図3参照)から噴射するエアの噴射圧(エア圧)をP1とし、下側冷却ボックス49のエアノズル54…(図3参照)から噴射するエアの噴射圧(エア圧)をP2とする。エア圧P1、P2との関係は、 $P1 < P2$ である。

これにより、所定形状に曲げた曲げガラス板12の上面側の冷却能力より、下面側の冷却能力を大きくして、曲げガラス板12の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することができる。

【0070】

(b)において、曲げガラス板12の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際に、曲げガラス板12を上下の曲面支持ローラ41, 42で拘束している

。よって、曲げガラス板 12 が部分的に変形することを防止でき、冷却後曲げガラス板 12 は全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。

【0071】

ここで、(a) に示す前半部 40a の上下の曲面支持ローラ 41..., 41... 間の間隔 T1 と、後半部 40b の上下の曲面支持ローラ 41..., 41... 間の間隔 T2 とが同じに設定されている。さらに間隔 T1 および隙間 T2 が曲げガラス板 12 の厚さ t に第 1 クリアランス $\alpha 1$ を加えた ($t + \alpha 1$) とされ、第 1 クリアランス $\alpha 1$ が $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ とされている。

第 1 クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ と設定することで、曲げ強化ガラス板 10 (図 1 参照) の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げ強化ガラス板 10 後端の望ましくない変形をなくすることができる。

【0072】

(a) に戻って、曲げガラス板 12 を実線の位置 (前半部 40a) から想像線の位置 (後半部 40b) まで矢印 C の如く搬送し、続いて後半部 40b の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... から搬送ローラに搬出する。

【0073】

図 7 (a), (b) は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法 (第 1 実施形態) の第 3 工程説明図である。

(a) において、冷却・成形機構 40 の後半部 40b から曲げガラス板 12 を矢印の如く搬送ローラ 67 に搬出して、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... による曲げガラス板 12 の拘束を解除する。

曲げガラス板 12 のガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板 12 を曲げることができる。

【0074】

(b) において、曲げガラス板 12 のガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板 12 を曲げることで、曲げガラス板 12 を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

【0075】

具体的には、前述したように曲げガラス板の下面の冷却能力を上面の冷却能力

より大きくしたので、曲げ強化ガラス板 10 を小さな曲げ半径 R_3 (1, 100 mm) にすることができ、曲げ半径 R_3 を半径 R_2 (1, 300 mm) より小さくすることができる。

すなわち、冷却・成形機構 40 によって、曲げガラス板 12 をさらに深く曲げてガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

【0076】

次に、第 1 実施形態の変形例について説明する。

第 1 実施形態では、上側のエア圧 P_1 、下側のエア圧 P_2 の関係を $P_1 < P_2$ として曲げガラス板 12 の下面側の冷却能力を大きくした例について説明したが、変形例では、上側のエア圧 P_1 、下側のエア圧 P_2 の関係を $P_1 > P_2$ として曲げガラス板 12 の上面側の冷却能力を大きくした例について説明する。

【0077】

すなわち、 $P_1 > P_2$ として曲げガラス板 12 の上面側の冷却能力を大きくした状態で、上記第 1 実施形態の製造方法と同じ工程を実施することにより、曲げ強化ガラス板 10 を大きな曲げ半径 (1, 600 mm) にすることができ、曲げ半径を半径 R_2 (1, 300 mm) より大きくすることができる。

このように、冷却・成形機構 40 によって、曲げガラス板 12 の曲げが小さくなるように曲げてガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

【0078】

以上説明したように、第 1 実施形態の曲げ強化ガラス板の製造方法によれば、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力を異ならせることで、曲げガラス板 12 (板厚 t が 3 mm 未満で、半径 R_2 が 1, 300 mm のもの) から、曲げ半径を 1, 100 ~ 1, 600 mm に変えた曲げ強化ガラス板 10 を得ることができる。

【0079】

第 1 実施形態によれば、ガラス板 11 を所定形状に曲げ成形した後、冷却の強さを調整して、所定形状に曲げた曲げガラス板 12 を所定形状の曲がり形状に成形することができる。このため、従来技術のように曲げ強化ガラス板に合わせて

個別の成形型を用意する必要はない。

【0080】

さらに、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際には曲げガラス板 12 を拘束している。よって、曲げガラス板 12 が部分的に変形することを防止でき、冷却後曲げガラス板 12 は全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。

【0081】

そして、ガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えた後、曲げガラス板 12 の拘束を解除することで、ガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板 12 をさらに曲げることができる。よって、所定形状である曲げ強化ガラス板 10 を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

【0082】

次に、第 2 ～ 第 5 実施形態を図 8 ～ 図 18 に基づいて説明する。なお、第 2 ～ 第 5 実施形態において第 1 実施形態と同一部材については同一符号を付して説明を省略する。

第 2 実施形態

図 8 は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第 2 実施形態）を示す側面図である。

第 2 実施形態の曲げ強化ガラス板の製造装置 20 は、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に備えた上下の曲面支持ローラ 41…、42…間の間隔 T_2 を、前半部 40a に備えた上下の曲面支持ローラ 41…、42…間の間隔 T_1 より大きく、すなわち $T_1 < T_2$ となるように設定した点で第 1 実施形態と異なるだけで、その他の構成は第 1 実施形態と同じである。

以下、図 9 において第 1 実施形態と第 2 実施形態との相違を詳しく説明する。

【0083】

図 9 (a), (b) は本発明に係る第 2 実施形態と第 1 実施形態との相違を説明する図であり、(a) は第 2 実施形態を示し、(b) は第 1 実施形態を示す。

(a) において、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に備えた上側曲面支持ローラ 41…の回転軸 44…を、ボールねじなどの昇降機構（図示しない）で上

昇させて長孔 64...の上方に配置する。

【0084】

よって、後半部 40b の上側曲面支持ローラ 41...を上方に配置することができ、後半部 40b の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T2 を大きく確保することができる。

これにより、後半部 40b の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T2 と、前半部 40a の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T1 (図 8 に示す) との関係が $T1 < T2$ とすることができる。

【0085】

(b) において、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に備えた上側曲面支持ローラ 41...の回転軸 44...が長孔 64...の下方に配置され、後半部 40b の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T2 を小さく抑えられている。

これにより、前半部 40a の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T1 と、後半部 40b の曲面支持ローラ 41..., 42...間の間隔 T2 (図 8 に示す) との関係が $T1 = T2$ に保たれる。

【0086】

図 10 (a), (b) は図 8 の線断面図であり、(a) は a-a 線断面図、(b) は b-b 線断面図を示す。

(a) は、冷却・成形機構 40 の前半部 40a に備えた上下の曲面支持ローラ 41..., 42...間を間隔 T1 とした状態を示す。

間隔 T1 は、第 1 実施形態と同様に、曲げガラス板 12 の厚さ t に第 1 クリアランス $\alpha 1$ を加えた $(t + \alpha 1)$ とし、第 1 クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ としたものである。

第 1 クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ とすることで、第 1 実施形態と同様に、曲げ強化ガラス板 10 の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げ強化ガラス板 10 後端の望ましくない変形をなくすることができる。

【0087】

(b) は、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に備えた上下の曲面支持ローラ 41..., 42...間を間隔 T2 とした状態を示す。

間隔 T_2 を曲げガラス板 12 の厚さ t に第 2 クリアランス α_2 を加えた ($t + \alpha_2$) とし、 $\alpha_1 < \alpha_2$ とする。

【0088】

$\alpha_1 < \alpha_2$ ($T_1 < T_2$) とした理由を以下に説明する。

すなわち、上下の異なる冷却力により、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... の形状と異なる形状に曲げガラス板 12 を曲げる場合、冷却中に曲げガラス板 12 は上下の曲面支持ローラ 41..., 42... より深く、あるいは浅く曲がろうとする。

しかしながら、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... が曲げガラス板 12 を拘束するので、曲げガラス板 12 は曲がることができず、曲げガラス板 12 に曲げ応力が発生する。

【0089】

曲げガラス板 12 に発生する曲げ応力がガラスの強度を超えると曲げガラス板 12 は破損する。この傾向は、曲げガラス板 12 の板厚が厚い程、曲げガラス板 12 の追加曲がり大きい程、また曲げガラス板 12 の寸法が大きい程顕著に現れる。

あるいは、曲げガラス板 12 の厚さ t が厚い場合は、曲げガラス板 12 が破損しなくても、曲げガラス板 12 の曲げる力が大きくなるので、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... を変形させることになり、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... の回転などに支障を生じる。

【0090】

そこで、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間において、後半部 40b の隙間 T_2 を構成する第 2 クリアランス α_2 を、前半部 40a の隙間 T_1 を構成する第 1 クリアランス α_1 よりも大きくすることで、曲げガラス板 12 のある程度の変形を許容して、曲げガラス板 12 を曲げようとする力を小さくするようにした。

これにより、曲げガラス板 12 の破損や、曲げガラス板 12 の搬送に支障が生じることを防ぐことができる。

なお、このように上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の隙間 T_2 を後半

部 40b で大きくしても、所定形状である曲げ強化ガラス板 10 を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

【0091】

次に、ガラス板 11 の板厚 t が 4 mm 以上のものに第 2 実施形態の曲げ強化ガラス板の製造方法を適用した例を図 8 および図 11 ~ 図 12 に基づいて説明する。

まず、図 8 に示す後半部の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 T_2 を、前半部の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 T_1 より大きく、 $T_1 < T_2$ に調整する。

【0092】

この状態で、加熱炉 21 内のガラス板 11 を搬送ローラ 22 で搬送しながら、ガラス板 11 を軟化温度近傍まで加熱する。この加熱したガラス板 11 を曲げ機構 24 の第 1 ~ 第 5 の曲げローラ 25 ~ 29 に向けて搬送する。

搬送したガラス板 11 を、図 5 (a) に示すように曲げ機構 24 の第 1 ~ 第 5 の曲げローラ 25 ~ 29 と耐熱性ベルト 32 で挟持しながら下流側に搬送する。

【0093】

第 1 ~ 第 5 の曲げローラ 25 ~ 29 と耐熱性ベルト 32 で挟持しながら搬送することで、図 5 (b) に示すようにガラス板 11 を半径 R_2 (1, 300 mm) の所定形状に曲げ成形し、曲げガラス板 12 とすることができる。

【0094】

図 11 (a), (b) は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法 (第 2 実施形態) の第 1 工程説明図であり、(b) は (a) の b-b 線断面図を示す。

(a) において、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板 12 を、曲げ機構 24 から搬出して、冷却・成形機構 40 の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間に矢印 D の如く搬入する。

【0095】

ここで、上側冷却ボックス 48 (図 8 参照) のエアノズル 52... から噴射するエアの噴射圧 (エア圧) を P_1 とし、下側冷却ボックス 49 (図 8 参照) のエアノズル 54... から噴射するエアの噴射圧 (エア圧) を P_2 とする。エア圧 P

1、P2との関係は、 $P1 > P2$ である。

これにより、所定形状に曲げた曲げガラス板12の上面側の冷却能力より、下面側の冷却能力を大きくして、曲げガラス板12の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することができる。

【0096】

(b)において、曲げガラス板12の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際に、曲げガラス板12を上下の曲面支持ローラ41…、42…で拘束している。よって、曲げガラス板12の冷却中に曲げガラス板12の冷却した部分毎に変形することを防いで、曲げガラス板12のガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えることができる。

【0097】

前半部40aの上下の曲面支持ローラ41…、42…間の間隔T1は、曲げガラス板12の厚さtに第1クリアランス $\alpha 1$ を加えた($t + \alpha 1$)に設定され、 $\alpha 1$ は $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ に設定されている。

第1クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ とすることで、曲げ強化ガラス板10の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げ強化ガラス板10後端の望ましくない変形をなくすることができる。

【0098】

図12(a)、(b)は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法(第2実施形態)の第2工程説明図であり、(b)は(a)のb-b線断面図を示す。

(a)において、曲げガラス板12を前半部から後半部に矢印Eの如く搬送する。冷却・成形機構40の後半部に備えた上下の曲面支持ローラ41…、42…間の間隔T2は曲げガラス板12の厚さtに第2クリアランス $\alpha 2$ を加えた($t + \alpha 2$)であり、 $\alpha 1 < \alpha 2$ である。

【0099】

(b)において、 $\alpha 1 < \alpha 2$ 、すなわち $T1 < T2$ とすることで、上下の曲面支持ローラ41…、42…間の間隔T2を大きくする。

これにより、曲げガラス板12のある程度の変形を許容して、曲げガラス板12内に残留する曲げ力のある程度発散させてることで、曲げガラス板12の破損

や、曲げガラス板 12 の搬送に支障が生じることを防ぐことができる。

ここで、前述したように曲げガラス板 12 の下面の冷却能力を上面の冷却能力より大きくしたので、曲げガラス板 12 の曲げ半径 R_4 が小さくなり、曲がりは一層深くなる。

【0100】

(a) に戻って、曲げガラス板 12 を後半部の上下の曲面支持ローラ 41, 42 から搬送ローラ 67... (図 7 (a) に示す) に搬出する。

搬送ローラ 67... に曲げガラス板 12 を搬出することで、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... による曲げガラス板 12 の拘束を完全に解除する。よって、曲げガラス板 12 のガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板 12 を曲げることができる。

これにより、強化ガラス 12 を、図 7 (b) に示すようにガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

【0101】

具体的には、前述したように曲げガラス板の下面の冷却能力を上面の冷却能力より大きくしたので、曲げ強化ガラス板 10 の曲げ半径を、一例として 1, 100 mm) と、半径 R_2 (1, 300 mm) より小さくすることができる。

すなわち、冷却・成形機構 40 によって、曲げガラス板 12 をさらに深く曲げてガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

なお、愛 2 実施形態の場合でも、所定形状である曲げ強化ガラス板 10 を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

【0102】

以上説明したように、第 2 実施形態においても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

加えて、第 2 実施形態によれば、前半部 40 a の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 T_1 と、後半部 40 b の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 T_2 との関係を、 $T_1 < T_2$ とした。

これにより、曲げガラス板 12 の板厚が厚い場合、曲げガラス板 12 の追加曲

がりが大きい場合、または曲げガラス板 12 の寸法が大きい場合でも、冷却の際に曲げガラス板 12 が破損することを防止することができる。

【0103】

また、曲げガラス板 12 の板厚 t が厚い場合には、曲げガラス板 12 の曲げる力が大きくなり、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... の回転などに支障をきたすことが考えられるが、間隔 $T1$ および間隔 $T2$ の関係を $T1 < T2$ とすることで、この不具合を解消することも可能である。

【0104】

第3実施形態

第3実施形態は、図13に示すように、上側のエア噴射圧 $P1$ と、下側のエア噴射圧 $P2$ との関係を $P1 > P2$ とした点で第2実施形態と異なるだけで、その他の構成は第2実施形態と同一である。

次に、ガラス板 11 の板厚 t が 4 mm 以上のものに第3実施形態の曲げ強化ガラス板の製造方法を適用した例を図8および図13～図15に基づいて説明する。

まず、第2実施形態と同様に、図8に示す後半部の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 $T2$ を、前半部の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 $T1$ より大きく、 $T1 < T2$ に調整する。

【0105】

この状態で、加熱炉 21 内のガラス板 11 を搬送ローラ 22 で搬送しながら、ガラス板 11 を軟化温度近傍まで加熱する。この加熱したガラス板 11 を曲げ機構 24 の第1～第5の曲げローラ 25～29に向けて搬送する。

【0106】

図13は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第3実施形態）の第1工程説明図である。

軟化温度近傍まで加熱したガラス板 11 を、曲げ機構 24 の第1～第5の曲げローラ 25～29 と耐熱性ベルト 32 で挟持しながら矢印 F の如く搬送する。

【0107】

第1～第5の曲げローラ 25～29 と耐熱性ベルト 32 とで挟持しながら搬送

することで、加熱したガラス板 11 を半径 R_2 (1, 300 mm) の所定形状に曲げ成形し、曲げガラス板 21 を得ることができる (図 5 (b) に示す)。

【0108】

図 14 (a), (b) は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法 (第 3 実施形態) の第 2 工程説明図である。

(a) において、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板 12 を、曲げ機構 24 から搬出して、冷却・成形機構 40 の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間に矢印 G の如く搬入する。

【0109】

ここで、上側冷却ボックス 48 (図 8 参照) のエアノズル 52... から噴射するエアの噴射圧 (エア圧) を P_1 とし、下側冷却ボックス 49 (図 8 参照) のエアノズル 54... から噴射するエアの噴射圧 (エア圧) を P_2 とする。ここで、 $P_1 > P_2$ の関係が成立する。

これにより、所定形状に曲げた曲げガラス板 12 の下面側の冷却能力より、上面側の冷却能力を大きくして、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することができる。

【0110】

(b) において、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際に、曲げガラス板 12 を上下の曲面支持ローラ 41..., 42... で拘束している。よって、曲げガラス板 12 の冷却中に曲げガラス板 12 の冷却した部分毎に変形することを防いで、曲げガラス板 12 のガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えることができる。

【0111】

前半部の上下の曲面支持ローラ間の間隔 T_1 は、曲げガラス板 12 の厚さ t に第 1 クリアランス α_1 を加えた ($t + \alpha_1$) に設定され、 α_1 は $0 \text{ mm} \leq \alpha_1 \leq 3 \text{ mm}$ に設定されている。

第 1 クリアランス α_1 を $0 \text{ mm} \leq \alpha_1 \leq 3 \text{ mm}$ とすることで、曲げ強化ガラス板 10 の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げ強化ガラス板 10 後端の望ましくない変形をなくすることができる。

【0112】

図15 (a), (b) は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法 (第3実施形態) の第3工程説明図である。

(a) において、曲げガラス板12を前半部から後半部に矢印Hの如く搬送する。冷却・成形機構40の後半部に備えた上下の曲面支持ローラ41..., 42...間の間隔T2は曲げガラス板12の厚さtに第2クリアランス $\alpha 2$ を加えた ($t + \alpha 2$) であり、 $\alpha 1 < \alpha 2$ である。

【0113】

(b) において、 $\alpha 1 < \alpha 2$ とすることで、曲げガラス板12のある程度の変形を許容して、曲げガラス板12内に残留する曲げ力のある程度発散させてることで、ガラスの破損や、ガラスの搬送に支障が生じることを防ぐことができる。

ここで、前述したように曲げガラス板12の上面の冷却能力を下面の冷却能力より大きくしたので、曲げガラス板12の曲げ半径R5が大きくなり、曲がりは浅くなる。

【0114】

(a) に戻って、曲げガラス板12を後半部の上下の曲面支持ローラ41, 42から搬送ローラ67...に搬出する (図7 (a) 参照)。

搬送ローラ67...に曲げガラス板12を搬出することで、上下の曲面支持ローラ41, 42による曲げガラス板12の拘束を完全に解除する。よって、曲げガラス板12のガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板12を曲げることができる。

これにより、強化ガラス12を、図7 (b) に示すようにガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板10とすることができる。

【0115】

具体的には、前述したように曲げガラス板の上面の冷却能力を下面の冷却能力より大きくしたので、曲げ強化ガラス板10の曲げ半径を、一例として1,600mmと、半径R2 (1,300mm) より大きくすることができる。

すなわち、冷却・成形機構40によって、曲げガラス板12の曲げ曲率半径を大きく変えることでガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強

化ガラス板 10 とすることができる。

なお、第 3 実施形態の場合でも、所定形状である曲げ強化ガラス板を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

【0116】

以上説明したように、第 3 実施形態においても第 1、第 2 実施形態と同様の効果を得ることができる。

加えて、第 3 実施形態によれば、第 2 実施形態と同様に、前半部 40a の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 $T1$ と、後半部 40b の上下の曲面支持ローラ 41..., 42... 間の間隔 $T2$ との関係を、 $T1 < T2$ とした。

これにより、曲げガラス板 12 の板厚が厚い場合、または曲げガラス板 12 の寸法が大きい場合でも、冷却の際に曲げガラス板 12 が破損することを防止することができる。

【0117】

また、曲げガラス板 12 の板厚 t が厚い場合には、曲げガラス板 12 を深くあるいは浅く追加曲げすることで、上下の曲面支持ローラ 41..., 42... の回転などに支障をきたすことが考えられるが、間隔 $T1$ および間隔 $T2$ の関係を $T1 < T2$ とすることで、この不具合を解消することも可能である。

【0118】

以上説明したように、第 2、第 3 の実施形態の曲げ強化ガラス板の製造方法によれば、曲げガラス板 12 の上下の面側の冷却能力を異ならせることで、曲げガラス板 12 (板厚 t が 4 mm 以上で、半径 $R2$ が 1,300 mm のもの) から、曲げ半径を 1,100 ~ 1,600 mm に変えた曲げ強化ガラス板 10 を得ることができる。

【0119】

上述した第 1 ~ 第 3 実施形態の冷却能力を調整して曲げ強化ガラス板を製造する方法では、搬送方向に直交する方向の曲がりを好適に調整することが可能であるが、搬送方向の曲がりについては改良の余地が残されている。

そこで、第 4、第 5 実施形態において搬送方向の曲がりを好適に調整することができる製造方法を図 16 ~ 図 18 に基づいて説明する。

【0120】

第4実施形態

図16は本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第4実施形態）を示す側面図である。

曲げ強化ガラス板の製造装置70は、第1実施形態の曲げ強化ガラス板の製造装置20に冷却・成形機構40の揺動手段（図示しない）を備えたものである。

この冷却・成形機構の揺動手段は、冷却・成形機構40の入口72を回転中心として冷却・成形機構40を矢印X方向（上方）と、矢印Y方向（下方）とに揺動可能に構成したものである。

【0121】

冷却・成形機構40を矢印X方向（上方）に揺動することで、曲げガラス板12（図2参照）の搬送方向の曲げを深くすることができる。

冷却・成形機構40を矢印Y方向（下方）に揺動することで、曲げガラス板12（図2参照）の搬送方向の曲げを浅くすることができる。

【0122】

次に、第4実施形態の曲げ強化ガラス板の製造方法を図18に基づいて説明する。

図17は本発明に係る本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第4実施形態）の工程説明図である。

まず、冷却・成形機構40の後半部40bに備えた上下の曲面支持ローラ41…、42…間を間隔T2と、前半部40aに備えた上下の曲面支持ローラ41…、42…間の間隔T1より大きくする。

次に、冷却・成形機構の揺動手段で、冷却・成形機構40の入口72を回転中心として冷却・成形機構40を矢印Xの如く上方に揺動する。

【0123】

この状態において、加熱炉21で軟化温度近傍まで加熱したガラス板11を、加熱炉21から曲げ機構24に矢印Jの如く搬送する。このガラス板11を曲げ機構24の曲げローラ25～29と耐熱性ベルト32で挟持しながら搬送することで、第1～第3実施形態と同様に、ガラス板11を所定形状に曲げ成形するこ

とができる。

【0124】

この所定形状に曲げた曲げガラス板12を、曲げ機構24から搬出して、冷却・成形機構40の上下の曲面支持ローラ41…、42…間に矢印Kの如く搬入する。

ここで、冷却・成形機構40は入口72を回転中心として矢印Xの如く上方に揺動されている。よって、曲げガラス板12が上下の曲面支持ローラ41…、42…間に進入すると、進入した部位は上方に持ち上げられる。

【0125】

持ち上げられた部位の上下面に、それぞれ上下のエアノズル52…、54…からエアを吹きつけて曲げガラス板12を強制冷却して、曲げガラス板12を搬送方向に深く曲げることができる。

この曲げガラス板12が、冷却・成形機構40の前半部40aから後半部40bに到達するころには、曲げガラス板12は搬送方向に深く曲げられた状態で固化されている。

このため、後半部40bにおいて上下の曲面支持ローラ41…、42…間の間隔T2を、前半部の間隔T1より大きくすることで、搬送方向に深く曲げた曲げガラス板12を固化した状態で良好に搬送することができる。

【0126】

第5実施形態

次に、第5実施形態の曲げ強化ガラス板の製造方法を図18に基づいて説明する。

図18は本発明に係る本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第5実施形態）の工程説明図である。

まず、冷却・成形機構40の後半部40bに備えた上下の曲面支持ローラ41…、42…間を間隔T2と、前半部40aに備えた上下の曲面支持ローラ41…、42…間の間隔T1より大きくする。

次に、冷却・成形機構の揺動手段で、冷却・成形機構40の入口72を回転中心として冷却・成形機構40を矢印Yの如く下方に揺動する。

【0127】

この状態において、加熱炉 21 で軟化温度近傍まで加熱したガラス板 11 を、加熱炉 21 から曲げ機構 24 に矢印 L の如く搬送する。このガラス板 11 を曲げ機構 24 の曲げローラ 25～29 と耐熱性ベルト 32 で挟持しながら搬送することで、第 1～第 3 実施形態と同様に、ガラス板 11 を所定形状に曲げ成形する。

【0128】

この所定形状に曲げた曲げガラス板 12 を、曲げ機構 24 から搬出して、冷却・成形機構 40 の上下の曲面支持ローラ 41…、42…間に矢印 M の如く搬入する。

ここで、冷却・成形機構 40 は入口 72 を回転中心として矢印 Y の如く下方に揺動されている。よって、曲げガラス板 12 が上下の曲面支持ローラ 41…、42…間に進入すると、進入した部位は下方に下げられる。

【0129】

下方に下げられた部位の上下面に、それぞれ上下のエアノズル 52…、54…からエアを吹きつけて曲げガラス板 12 を強制冷却して、曲げガラス板 12 の搬送方向の曲げを浅くすることができる。

この曲げガラス板 12 が、冷却・成形機構 40 の前半部 40a から後半部 40b に到達するころには、曲げガラス板 12 の搬送方向への曲げを浅くした状態で固化されている。

このため、後半部 40b において上下の曲面支持ローラ 41…、42…間の間隔 T2 を、前半部の間隔 T1 より大きくすることで、搬送方向の曲げを浅くした曲げガラス板 12 を固化した状態で良好に搬送することができる。

【0130】

なお、前記第 1～第 5 実施形態の曲げ強化ガラス板 10 では、搬送方向に直交する方向の凸形湾曲状の曲げを、半径 R2 の円弧とした例について説明したが、搬送方向に直交する方向の曲げは円弧に限らない。すなわち、二方向曲げガラス板 10 の搬送方向に直交する方向の曲げは凸形の湾曲状であればよい。

【0131】

【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

請求項 1 は、ガラス板を所定形状に曲げ成形した後、冷却の強さを調整して、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板の曲げ形状を変える。このため、従来技術のように曲げ強化ガラス板の形状に合わせて個別の成型型を用意する必要がなく、設備費を抑えることができる。

【0132】

また、ガラス上下面の冷却能力を調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える前に、ガラス板をある程度の深さに曲げている。このように、ガラス板を所定形状に曲げ成形する工程と、冷却能力の差で曲げガラス板の曲げ形状を変える工程との 2 工程でガラス板を曲げ成形することができる。このように、2 工程で曲げることによりガラス板を深いあるいは浅い曲がり形状に成形することができる。

これにより、例えば自動車のサイドウインドガラスなどに使用する円筒形ガラスあるいはそれに近い形状のガラスを製造することができる。

【0133】

さらに、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際にはガラス板を全域で機械的に拘束している。このように、曲げガラス板は、全域で機械的に拘束されているので、部分的に変形することを防止でき、全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。

【0134】

そして、ガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えた後、ガラス板の拘束を解除することで、ガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板を均一に曲げることができる。

これにより、曲げ強化ガラス板をガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

【0135】

請求項 2 において、上下の曲面支持ローラは、多数の大径ローラを配置しているので、多数の大径ローラの表面で、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板を支えることができる。このため、曲げガラス板の冷却中に、曲げガラス板の部分的変形を防止でき、かつガラス全域にエアを効率よく吹きつけて、曲げガラス板を

好適に冷却することができる。

【0136】

また、大径ローラの表面に耐熱材を備えることで、曲げガラス板表面の接触による転写跡を防止することができる。

さらに、大径ローラの表面にクッション性の耐熱材を備えることで、大径ローラの耐久性を高めることができる。

【0137】

請求項3は、上下の曲面支持ローラで拘束した曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を相違させて、曲げガラス板の形状を変えることにした。曲げガラス板の冷却能力をエア圧で調整できるので、比較的簡単な構成で冷却能力を調整することができる、設備費を抑えることができる。

【0138】

請求項4は、ガラス板の搬送方向に回転している耐熱性ベルトに、ガラス板を押し付けることで、ガラス板を搬送しながら所定形状に曲げ成形することができる。ガラス板を搬送しながら耐熱性ベルトで所定形状に曲げ成形することができるので、ガラス板の搬送を停止させる必要がない。

これにより、ガラス板を効率よく所定形状に曲げ成形することができ、生産性を高めることができる。

【0139】

請求項5は、上下の曲面支持ローラ間の間隔を前半部でガラス板厚さ t よりも第1クリアランス $\alpha 1$ を持たせ、後半部で第2クリアランス $\alpha 2$ を持たせた。これにより、ガラス板のある程度の変形を許容して、ガラス板に蓄えた曲げ応力を減少させるようにした。

したがって、ローラ形状の変形を抑えることができ、生産効率を高めることができる。

【0140】

加えて、前半部と比較して後半部においてガラス板の固化は進んでいる。このため、後半部の第2クリアランス $\alpha 2$ を前半部の第1クリアランス $\alpha 1$ より大きくすることで、固化が進んだガラス板の破損をより確実に防ぐことができ、かつ

固化が進んだガラス板の搬送に支障が生じることをより確実に防ぐことができ、生産効率を高めることができる。

【0141】

請求項6は、第1クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ とすることで、ガラス面内に上下の曲面支持ローラ跡の微少な凹凸が発生することを防止でき、反射ひずみや透視ひずみなどが発生することをより確実に防止できる。

また、上下の曲面支持ローラがスリップして、曲げガラス板がローラに対して正規の進行方向からずれてしまうことをより確実に防止できる。よって、例えば強制冷却されていない曲げガラス板の後端が所定外のローラ位置に当接して変形することをより確実に防止することができる。

【0142】

請求項7は、曲げ機構でガラス板を所定形状に曲げ成形した後、冷却の強さを調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構を備える。このため、従来技術のように曲げ強化ガラス板の形状に合わせて個別の成形型を用意する必要がなく、設備費を抑えることができる。

【0143】

また、冷却・成形機構でガラス上下面の冷却能力を調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える前に、曲げ機構でガラス板をある程度の深さに曲げている。このように、ガラス板を所定形状に曲げ成形する曲げ機構と、冷却能力の差で曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構とを備えることでガラス板を深いあるいは浅い曲がり形状に成形することができる。

これにより、例えば自動車のサイドウインドガラスなどに使用する円筒形ガラスあるいはそれに近い形状のガラスを製造することができる。

【0144】

さらに、冷却・成形機構において曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際にガラス板を全域で機械的に拘束している。このように、曲げガラス板は全域で機械的に拘束されているので、部分的に変形することを防止でき、全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。

【0145】

そして、ガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えた後、ガラス板の拘束を解除することで、ガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板を均一に曲げることができる。

これにより、曲げ強化ガラス板をガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

【0146】

請求項8は、冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を相違させて、曲げガラス板の形状を変える強制冷却手段を備えた。このように、強制冷却手段で、曲げガラス板の冷却能力を強制冷却手段のエア圧で調整できるので、比較的簡単な構成で冷却能力を調整することができ、設備費を抑えることができる。

【0147】

請求項9は、昇降手段で上下の曲面支持ローラ間の間隔を調整することで、前半部でガラス板厚 t よりも大きくするために第1クリアランス $\alpha 1$ を持たせ、後半部で第2クリアランス $\alpha 2$ を持たせた。これにより、ガラス板のある程度の変形を許容することにより、ガラス板に蓄えた曲げ応力を減少させることができる。

したがって、ローラ形状の変形を抑えることができ、生産効率を高めることができる。

【0148】

また、前半部と比較して後半部においてガラス板の固化は進んでいる。このため、後半部の第2クリアランス $\alpha 2$ を前半部の第1クリアランス $\alpha 1$ より大きくすることで、固化が進んだガラス板の破損をより確実に防ぐことができ、かつ固化が進んだガラス板の搬送に支障が生じることをより確実に防ぐことができ、生産効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第1実施形態）で製造した曲げ強化ガラス板の斜視図

【図 2】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第 1 実施形態）を示す分解斜視図

【図 3】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第 1 実施形態）を示す側面図

【図 4】

図 3 の 4-4 線断面図

【図 5】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 1 実施形態）の第 1 工程説明図

【図 6】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 1 実施形態）の第 2 工程説明図

【図 7】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 1 実施形態）の第 3 工程説明図

【図 8】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第 2 実施形態）を示す側面図

【図 9】

本発明に係る第 2 実施形態と第 1 実施形態との相違を説明する図

【図 10】

図 8 の線断面図

【図 11】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 2 実施形態）の第 1 工程説明図

【図 12】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 2 実施形態）の第 2 工程説明図

【図 13】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 3 実施形態）の第 1 工程説明図

【図 14】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 3 実施形態）の第 2 工程説明図

【図 15】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 3 実施形態）の第 3 工程説明図

【図 16】

本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造装置（第 4 実施形態）を示す側面図

【図 1 7】

本発明に係る本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 4 実施形態）の工程説明図

【図 1 8】

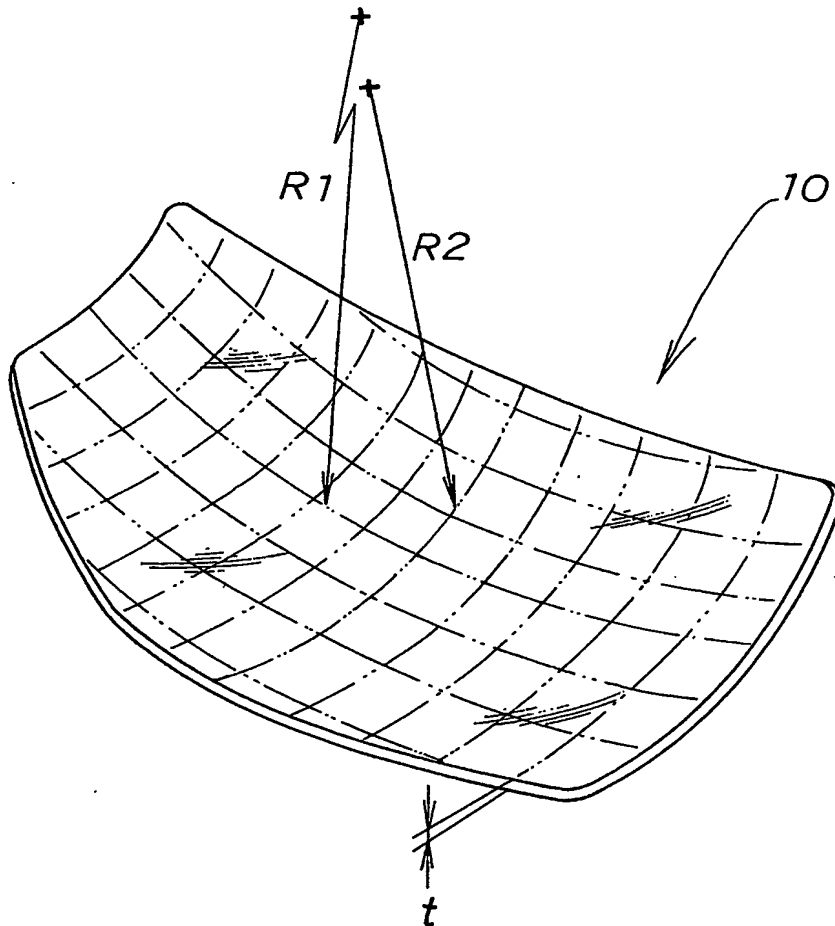
本発明に係る本発明に係る曲げ強化ガラス板の製造方法（第 5 実施形態）の工程説明図

【符号の説明】

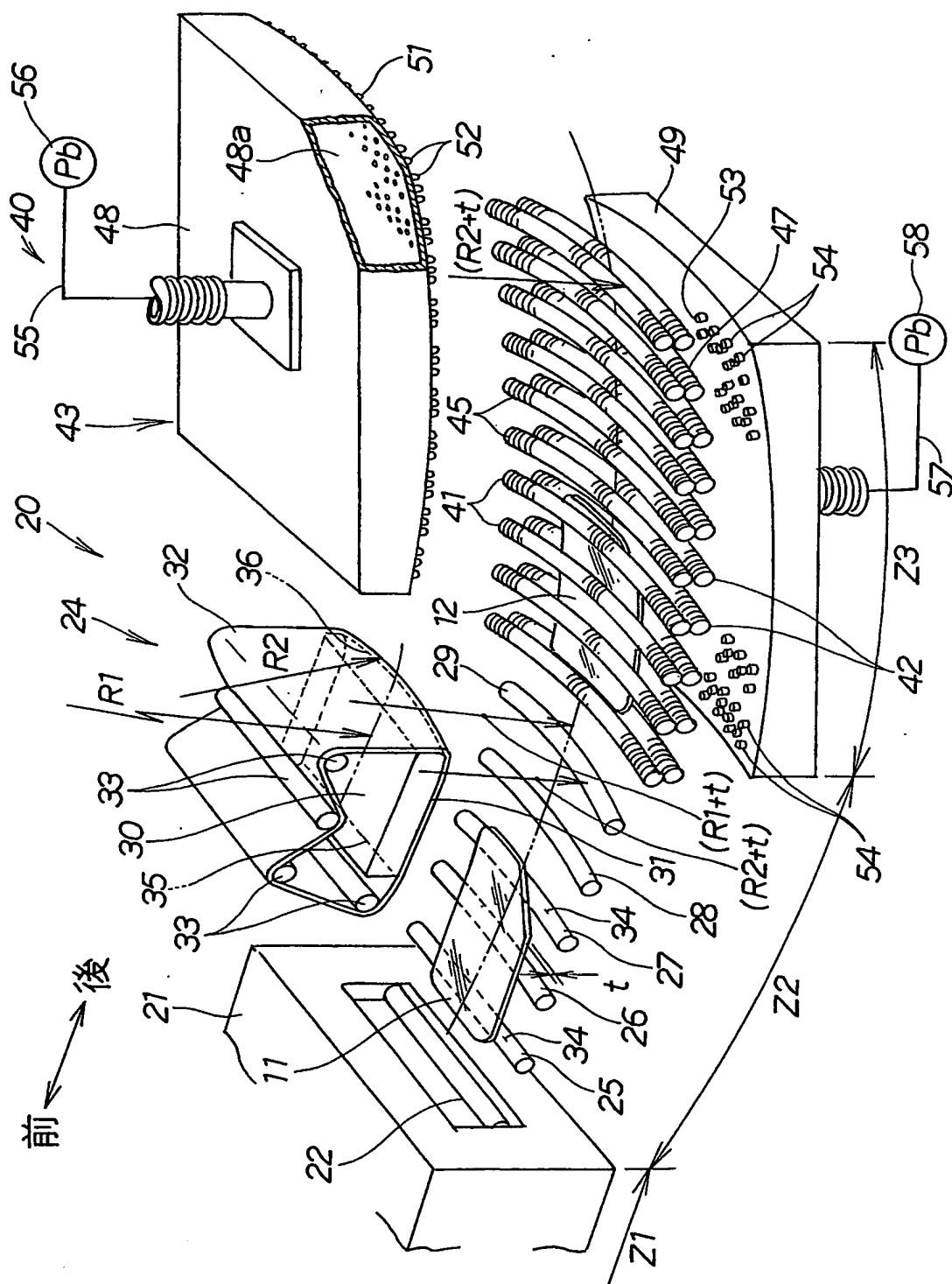
1 0…曲げ強化ガラス板、1 1…ガラス板、1 2…曲げガラス板、2 0, 7 0…曲げ強化ガラス板の製造装置、2 1…加熱炉、2 4…曲げ機構、3 2…耐熱性ベルト、4 0…冷却・成形機構、4 0 a…前半部、4 0 b…後半部、4 1…上側曲面支持ローラ、4 2…下側曲面支持ローラ、4 4, 4 6…回転軸、4 5, 4 7…大径ローラ、4 5 a, 4 7 a…大径ローラの表面、6 0…昇降手段、T 1…前半部の間隔、T 2…後半部の間隔、t…ガラス板厚さ、 α 1, α 2…クリアランス。

【書類名】 図面

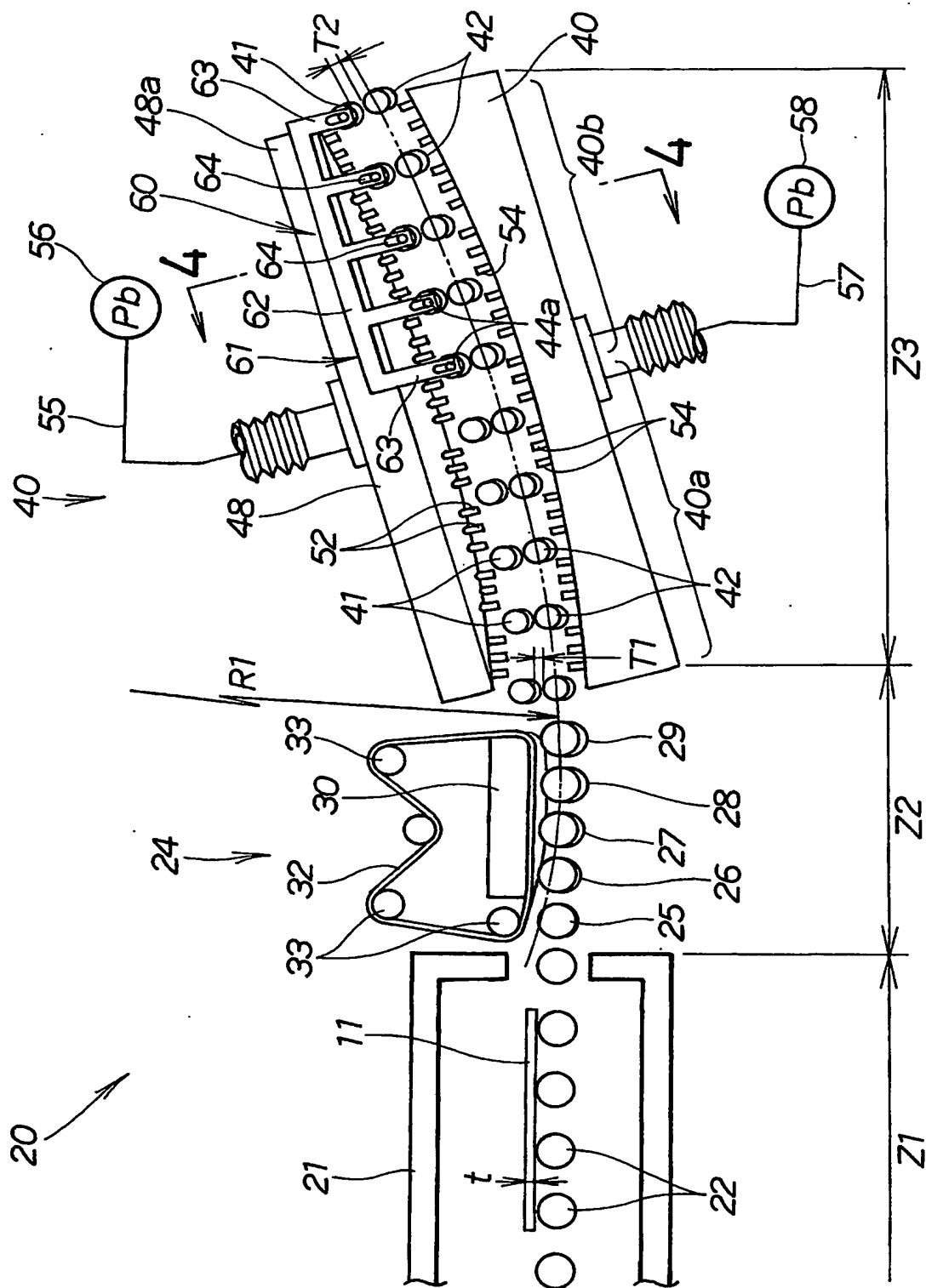
【図1】



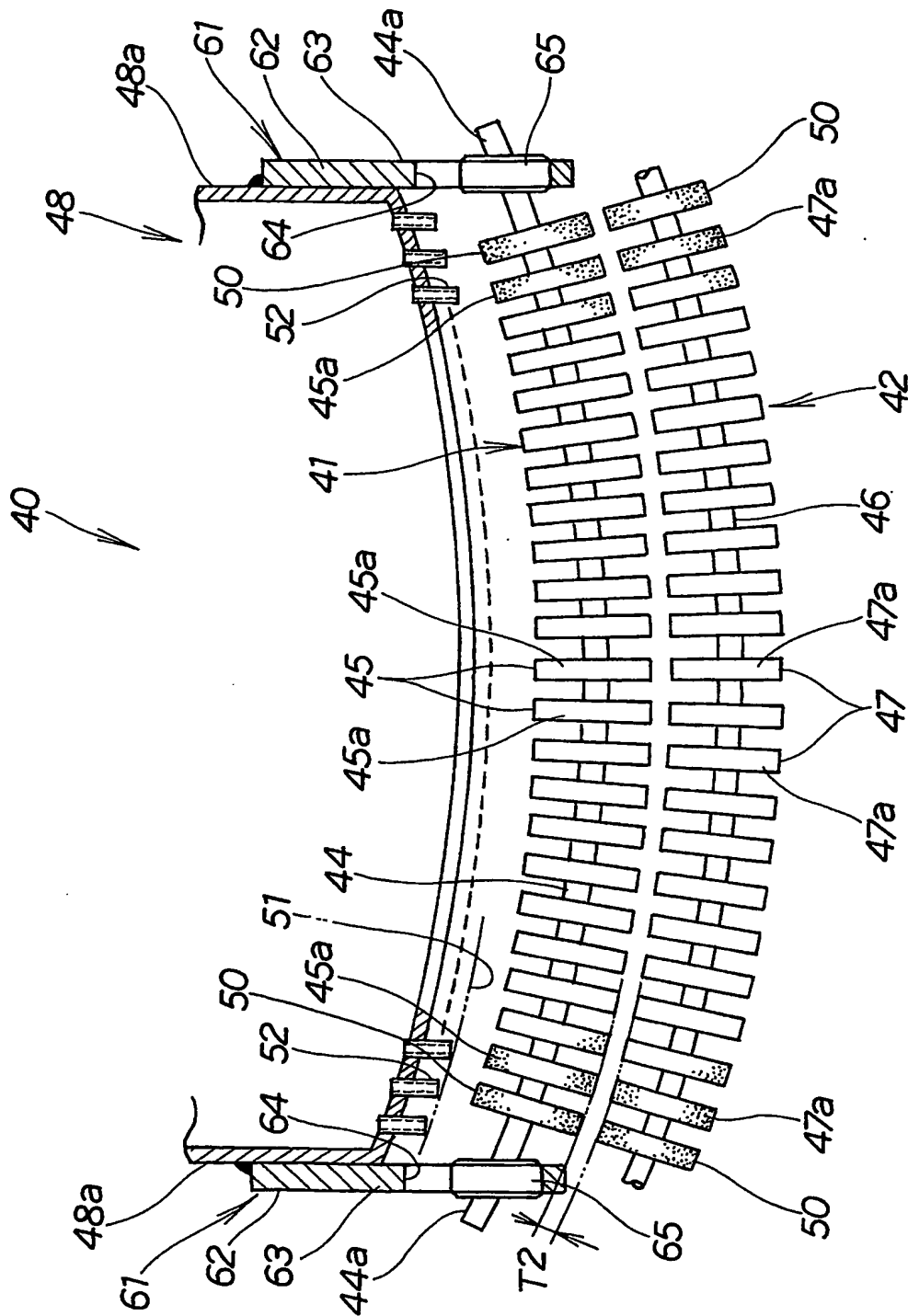
【図 2】



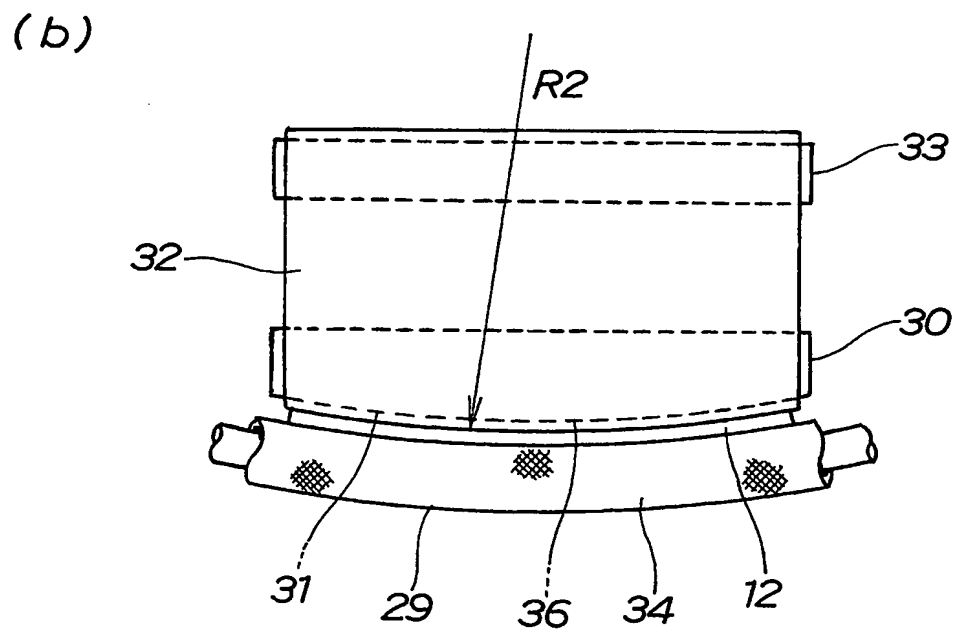
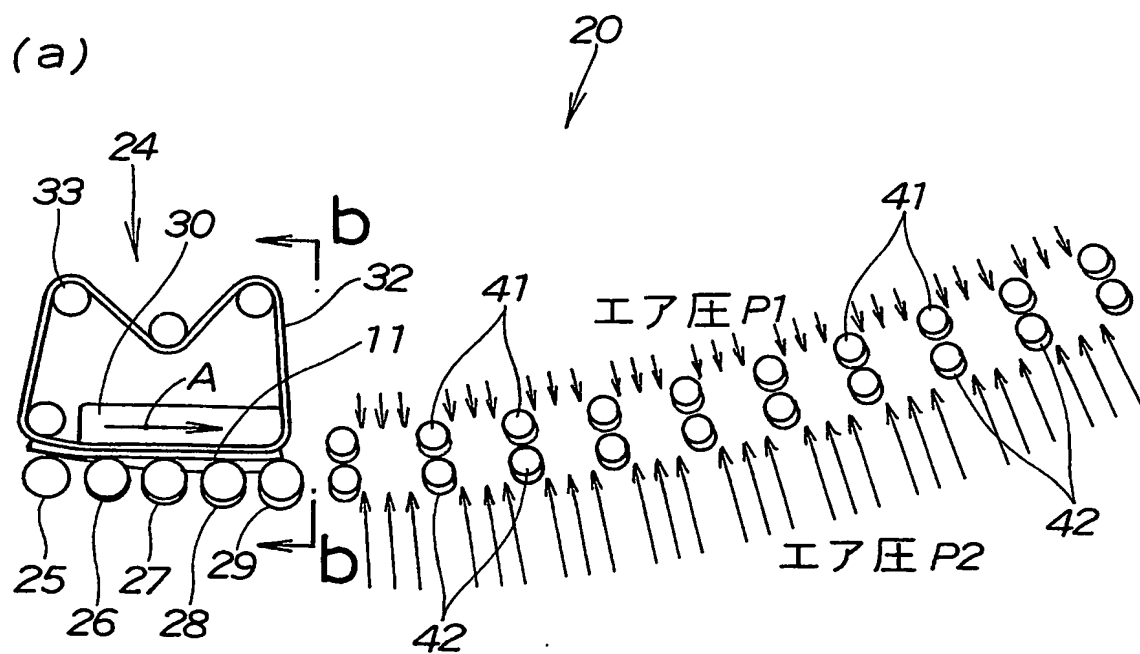
【図 3】



【図 4】

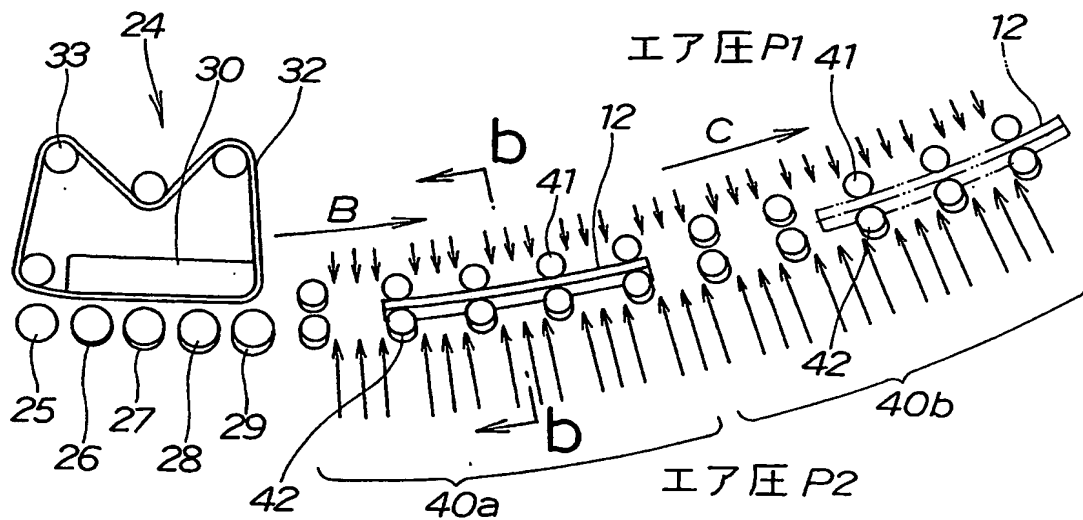


【図 5】

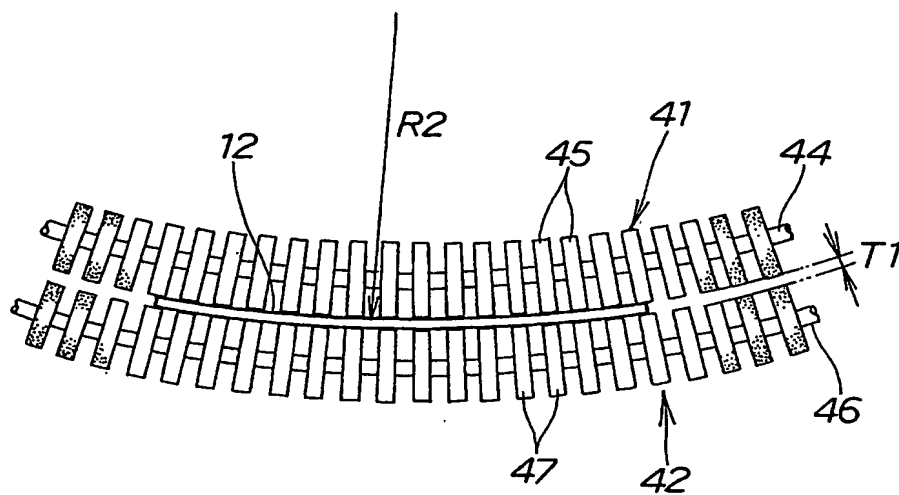


【図6】

(a)

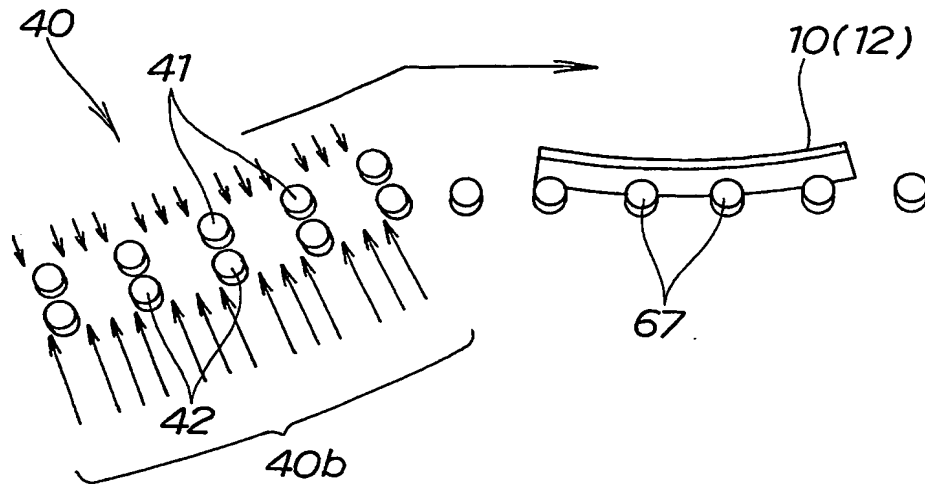


(b)

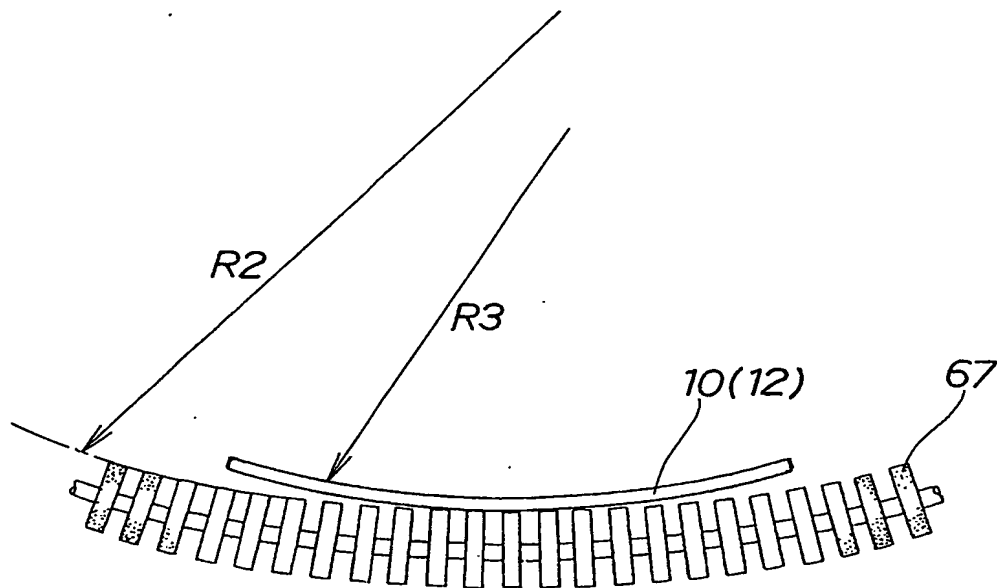


【図7】

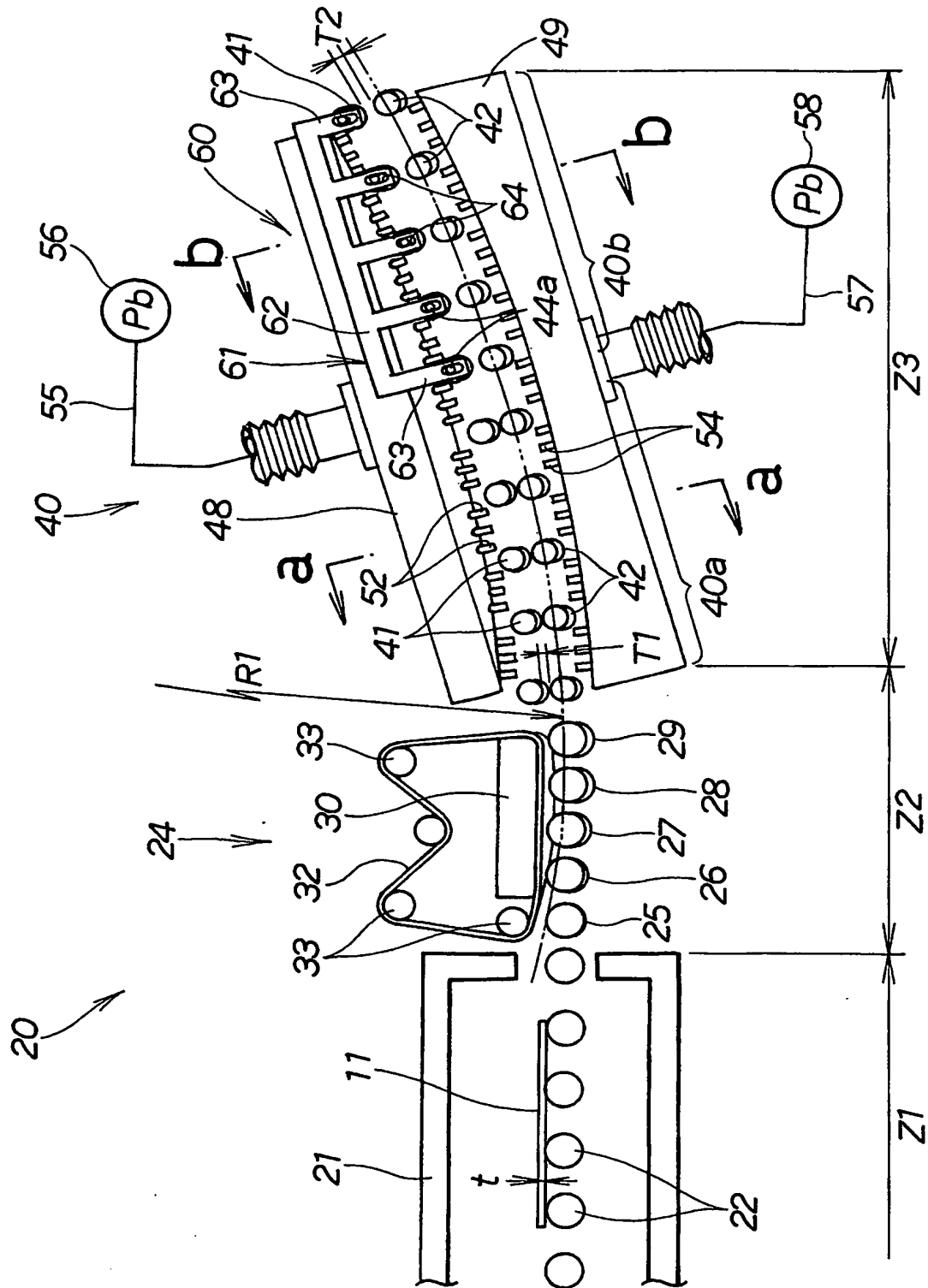
(a)



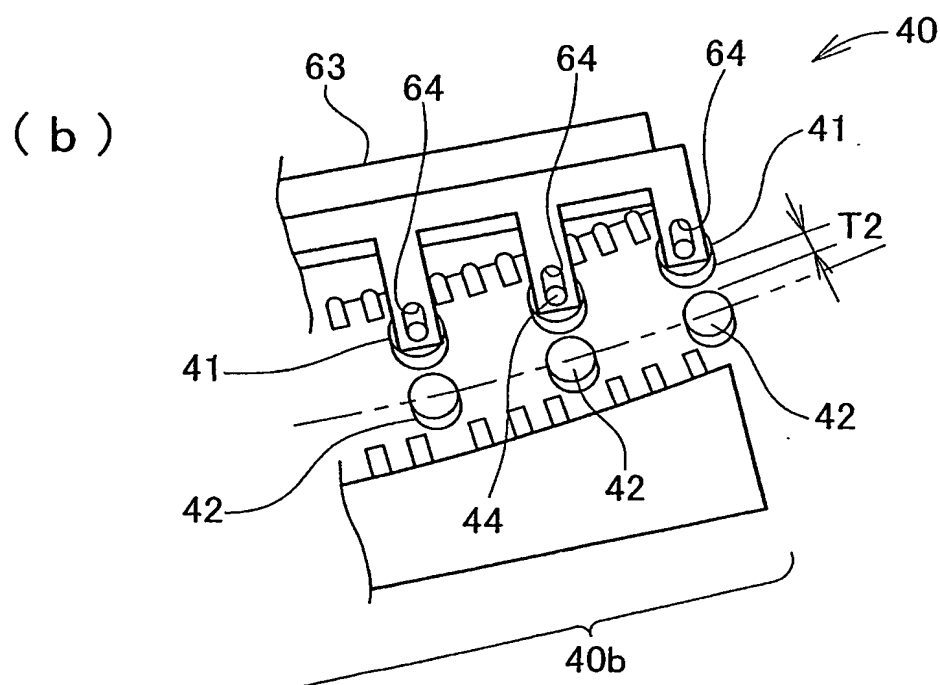
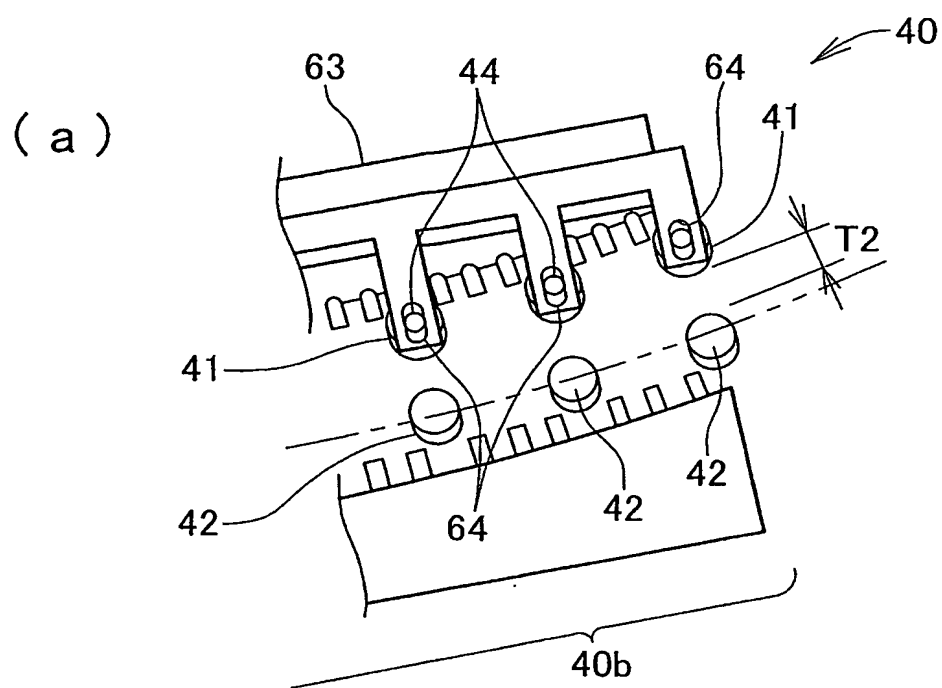
(b)



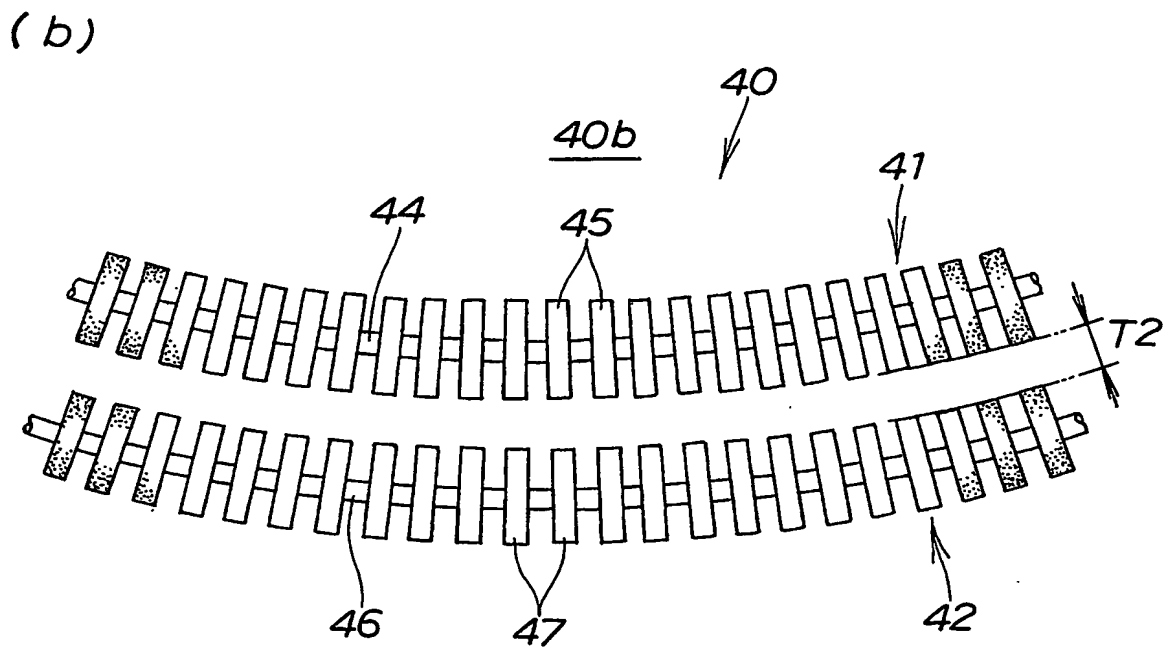
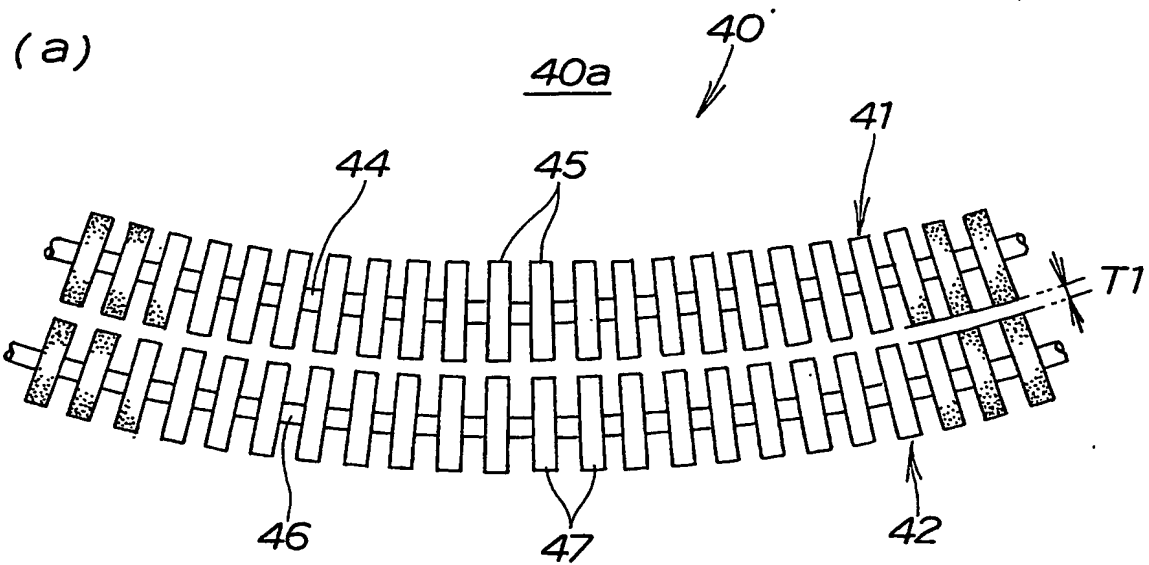
【図 8】



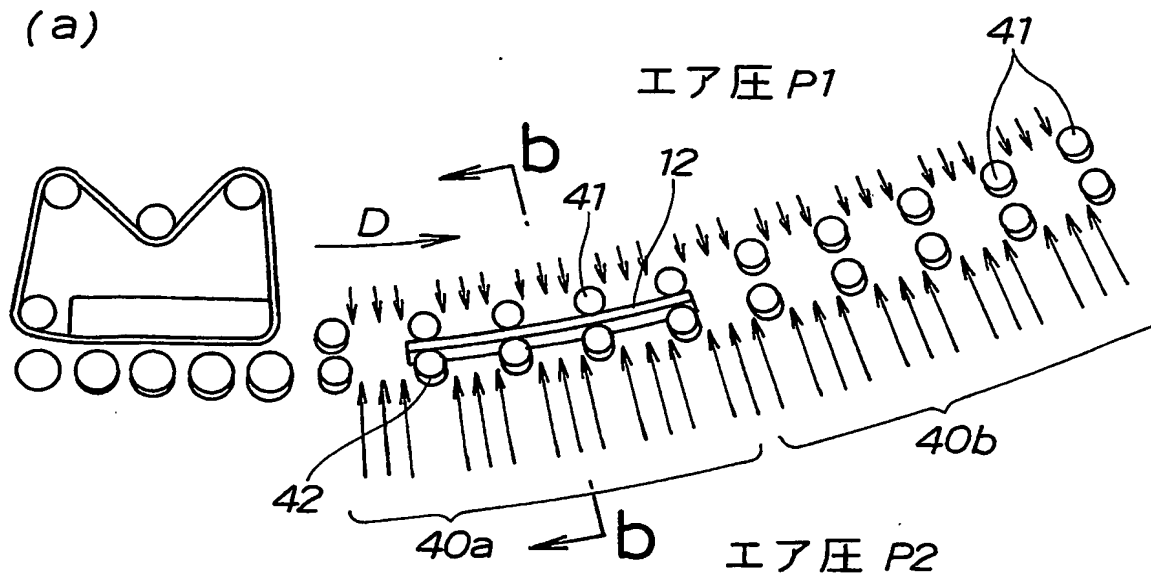
【図 9】



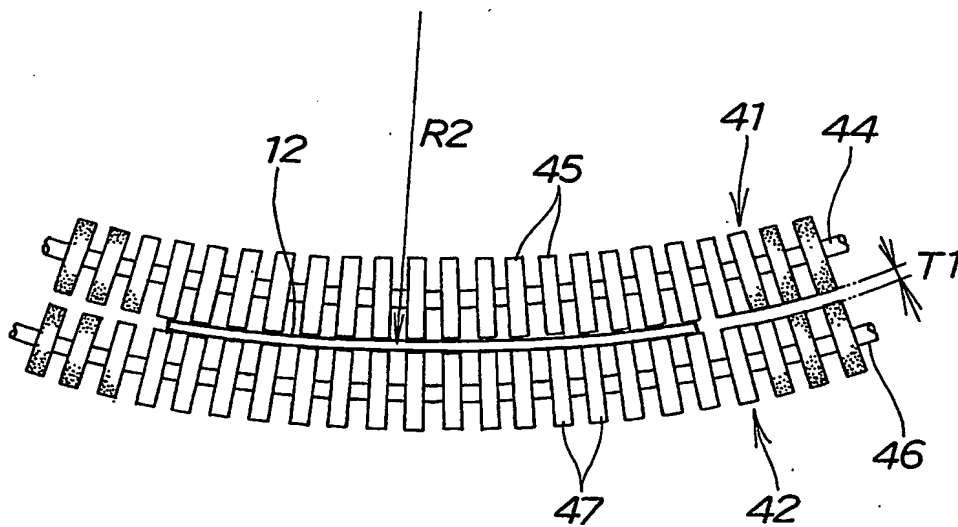
【図 10】



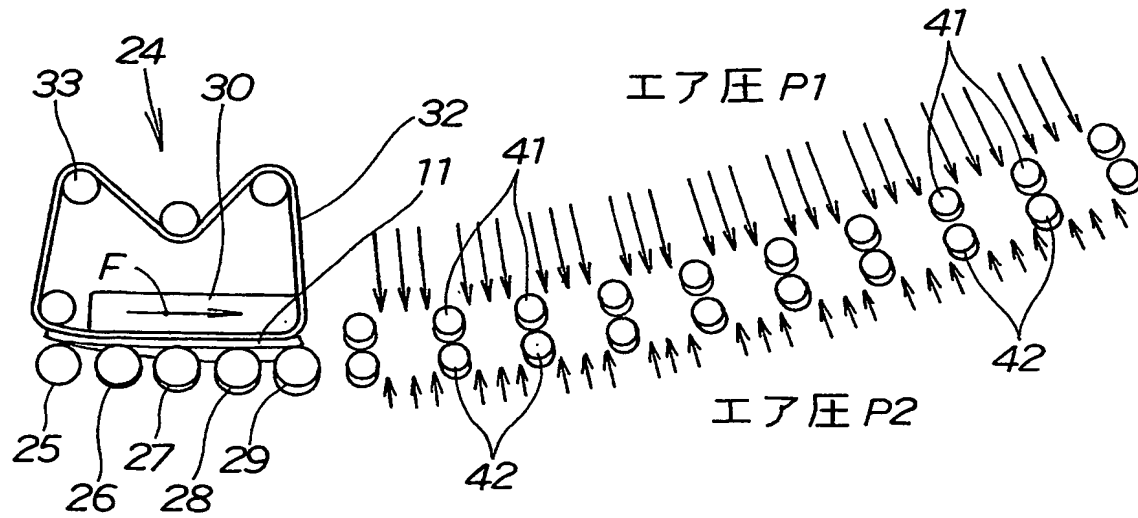
【図 11】



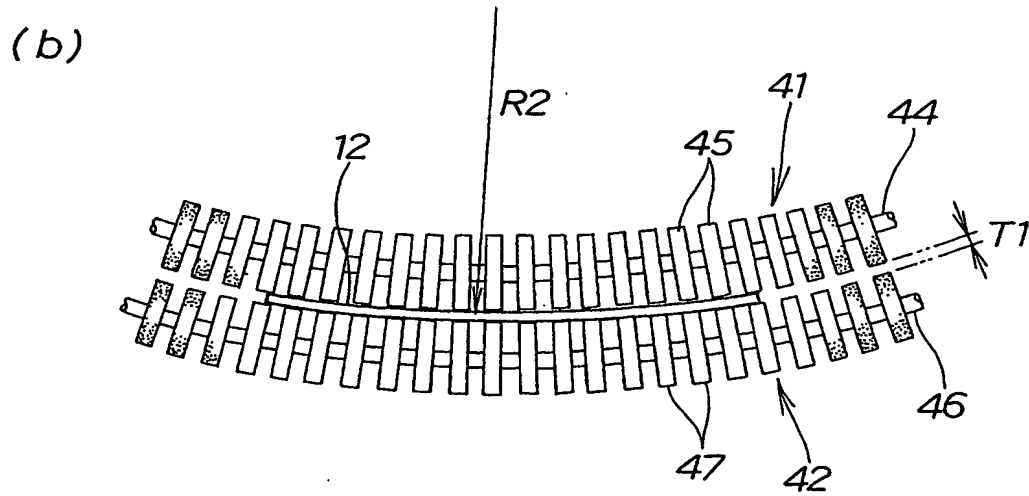
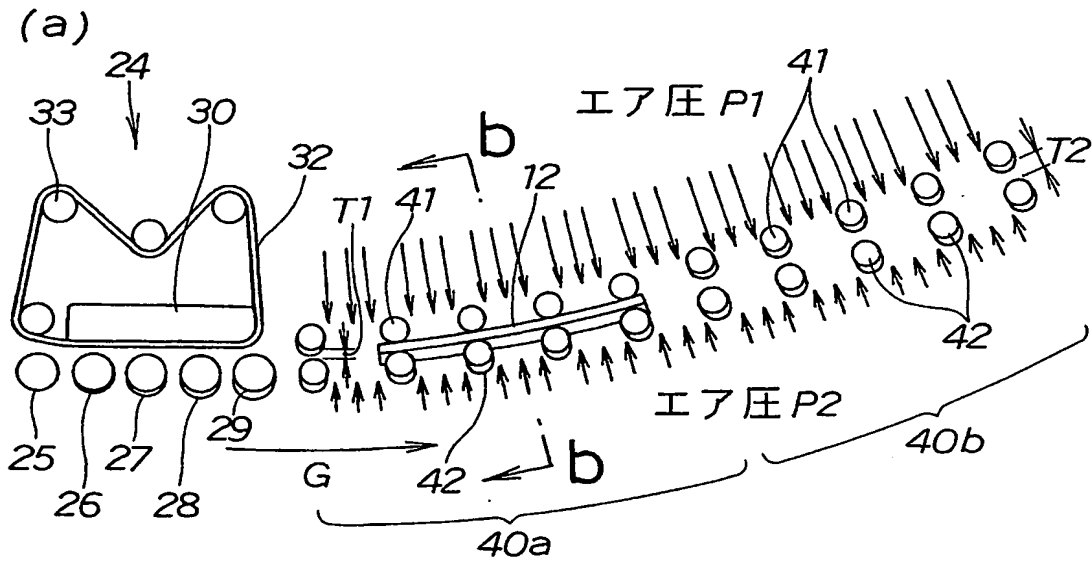
(b)



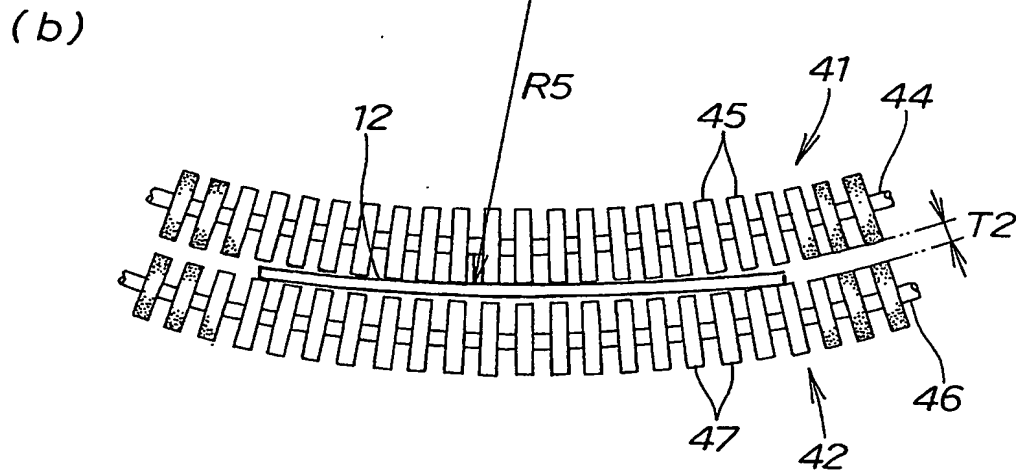
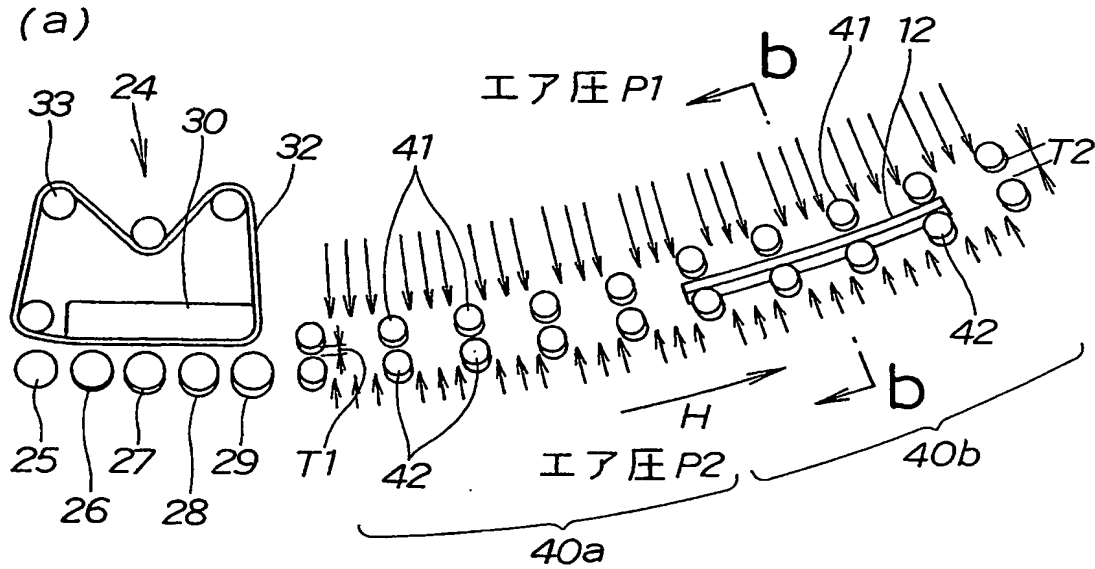
【図 13】



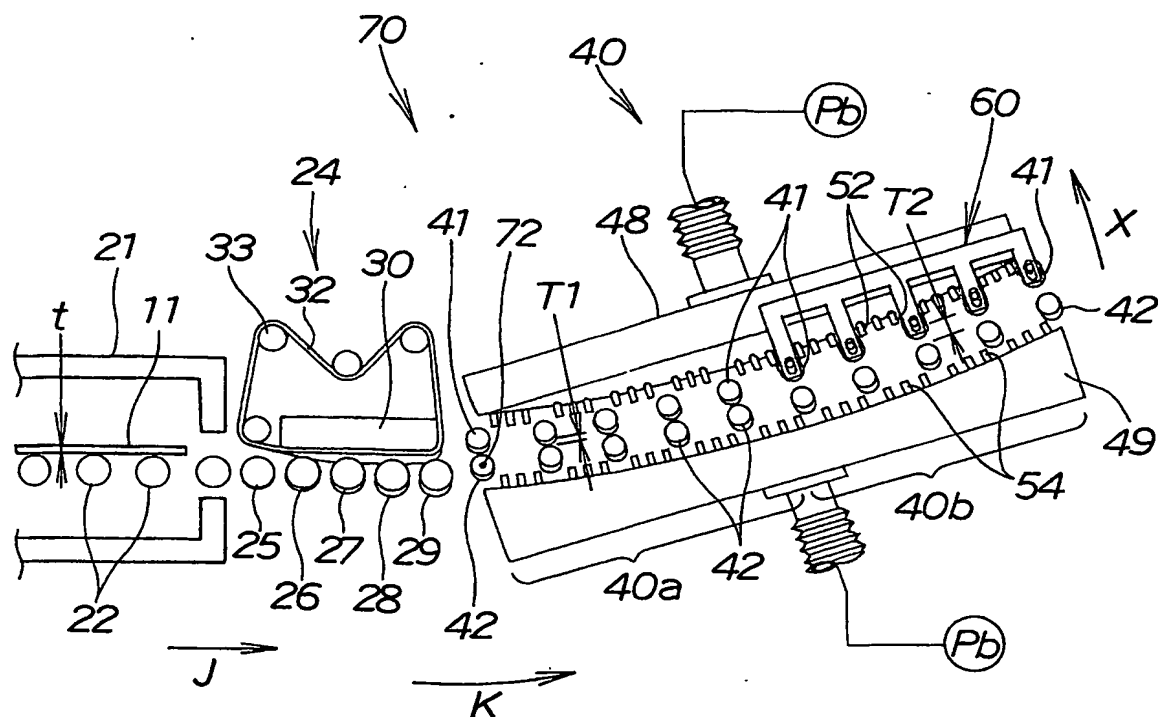
【図 14】



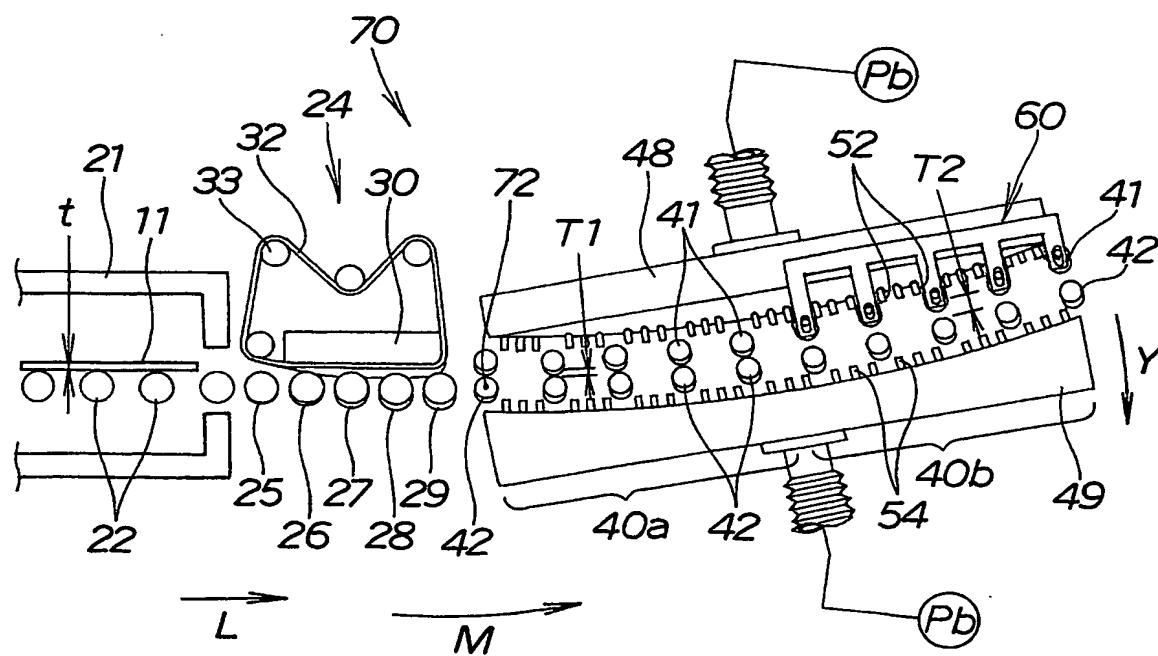
【図 15】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多種の曲げガラス板形状に対応することができ、またガラス板の曲げ形状をガラス面全域に亘り、設計した所望の形状に合致させることができ、さらに自動車の昇降可能なサイドウインドガラスなどに用いられる円筒形ガラスあるいはそれに近いガラスを製造することができる曲げ強化ガラス板の製造方法を提供する。

【解決手段】 曲げ強化ガラス板の製造方法は、ガラス板 11 を加熱炉 21 で軟化温度近くまで加熱する工程と、加熱したガラス板 11 を所定形状に曲げ成形する工程と、この曲げ成形した曲げガラス板 12 を上下の曲面支持ローラ 41・・・, 42・・・で拘束するとともに搬送しながら、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板 12 の曲げ形状を変える工程とからなる。

【選択図】 図 3

特願 2002-306303

出願人履歴情報

識別番号

[000004008]

1. 変更年月日

2000年12月14日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号

氏 名

日本板硝子株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.